



Информация относно

Наличие и разпространение на *Vibrio* spp. и въздействието му върху общественото здраве, свързано с потребление на морски продукти в Европейския съюз

Европейски орган по безопасност на храните (ЕОБХ)

Консумацията на морски продукти предизвиква опасения за здравето на населението на Европейския съюз (ЕС), като причина за това е присъствието на микроорганизми от вида *Vibrio* spp. (*Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* и non-O1/non-O139 *Vibrio cholerae*). Инфекцията с *V. parahaemolyticus* се свързва с въздействието на хемолизини – термостабилен директен хемолизин (thermostable direct haemolysin TDH) и свързан с TDH хемолизин (TDH-related haemolysin TRH), които причиняват остър гастроентерит. Заразяването с *V. vulnificus* може да доведе до сепсис и смърт при податливи (възприемчиви) индивиди, а *V. cholerae* non-O1/non-O139 може да причини лек гастроентерит или тежки инфекции, включително сепсис при чувствителни хора. Обобщената оценка на разпространение на тези микроорганизми (вибриони) в морски продукти посочва съдържание на 19,6% (95% CI 13,7–27,4)¹ за *V. parahaemolyticus*, 6,1% (95% CI 3,0–11,8) за *V. vulnificus* и 4,1% (95% CI 2,4–6,9) за не холерогенен *V. cholerae*. Приблизително една от всеки пет положителни проби за *V. parahaemolyticus* съдържа патогенни щамове. Установено е, че вибрионите, изолирани от морски продукти или при хранителни инфекции в Европа, притежават широк спектър на антимикробна резистентност. Все по-често се откриват гени, които придават резистентност към важни от медицинска гледна точка антимикробни средства и са свързани с подвижни генетични елементи във вибрионите. Температурата и солеността са най-важните фактори, които влияят на количеството микроорганизми *Vibrio* във водна среда. Очаква се, появата и нивата на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти да се увеличат в отговор на затоплянето на крайбрежните райони и екстремните метеорологични явления, особено в нискосоленни/солени води. Някои мерки, като обработка под високо налягане, облъчване или обеззаразяване, намаляват нивата на *Vibrio* spp. в морските продукти, а поддържането на хладилни условия за съхранение е важно за предотвратяване на тяхното развитие. Наличните оценки на риска разглеждат *V. parahaemolyticus* в различни видове морски продукти и *V. vulnificus* в сурови стриди и октоподи. Една количествена оценка на микробиологичния риск, свързана с *V. parahaemolyticus* в двучерупчести мекотели (стриди), ще допринесе за оценяване на ефекта от смекчаване на последиците, особено при сценарий, свързан с изменението на климата в ЕС. Научното становище на Панела за биологични опасности (Panel on Biological Hazards BIOHAZ) на Европейския орган по безопасност на храните (ЕОБХ) има за цел да идентифицира пропуските в знанията, свързани с присъствието на *Vibrio* spp. в морски продукти и водна среда и да определи приоритетите за бъдещи изследвания.

¹ 95% доверителен интервал (confidence interval CI) на средната стойност е диапазон с горно и долно число, изчислен от дадена извадка.

1. Въведение

Видът *Vibrio* spp. представлява група често срещани грам-отрицателни микроорганизми, пръчковидни бактерии, които са част от естествения микробиом на сладководна, естуарна и морска среда. Десетина, от над 160-те признати вида *Vibrio*, са потенциално патогенни за хората. Етиологичният причинител на холера е *Vibrio cholerae* (серогрупи O1 или O139), други патогенни видове *Vibrio* включват *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* и non-O1/non-O139 *V. cholerae*. Вибрионите се развиват в умерени и топли води с умерена соленост [5-25 ppt (част на хиляда)]. При неблагоприятни условия те може да преминат в жизнеспособно, но некултивируемо (viable but non-culturable VBNC) състояние на намалена метаболитна активност, характеризиращо се с по-висока устойчивост към стрес факторите на околната среда. Нехолерни *Vibrio* spp. причиняват вибрионни инфекции, които обикновено се получават при експозиция от морска вода или консумация на сурови/недостатъчно топлинно обработени морски продукти. Понякога, те могат да бъдат открити и на други места – в готови за консумация ястия, ферментирали храни, сурови зеленчуци, но факторите, които влияят върху пренасянето им по хранителната верига, все още са предмет на обсъждане. Установеният начин за експозиция на хора е натрупване на вибриони в морски продукти, по-специално в двучерупчести мекотели, последвано от консумация на тези продукти в суров или не напълно стотвен вид. Други фактори, влияещи върху експозицията, са: съхранението и транспортирането при неподходящи температури, замърсяване при обработката на храната или кръстосано замърсяване чрез контакт със заразени морски продукти или морска вода. Видът *V. parahaemolyticus* има способността да образува биофилм, което обуславя необходимостта от сериозно почистване и дезинфекция в средите за обработка на морски продукти. Клиничните прояви при заразяване най-често са леки, самоограничаващи се (гастроентерит). Изключение прави инфекцията, причинена от патогена *V. vulnificus* при лица, с предразполагащи здравословни състояния (хронични чернодробни заболявания, хемохроматоза, имунокомпрометирани състояния), която може бързо да доведе до фатална септицемия. Няколко други вида *Vibrio* и някои щамове на *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus* могат да доведат до вибриоза при водни животни и да окажат отрицателно въздействие върху животинската продукция.

Настоящите прогнози показват, че затоплянето на морските води в резултат на глобалните климатични промени, може да окаже влияние върху предаването на тези патогени. Всъщност се твърди, че тази група микроорганизми представлява важен и осезаем барометър за изменението на климата в морските системи. В резултат на това, Европейският център за профилактика и контрол на заболяванията (European Centre for Disease Prevention and Control ECDC) започва да наблюдава растежа на *Vibrio* в Балтийско море през лятото, чрез модел в почти реално време, който използва ежедневно актуализирани данни от дистанционно наблюдение, за да проучи условията на околната среда като температура на морската повърхност (sea surface temperatures SST) и соленост.

Наред с това, изменението на климата като фактор за възникване на риск от инфекции с вибриони чрез храни, се разглежда от ЕОБХ в проект „Изменението на климата и възникващите рискове за безопасността на храните“ (Climate change and Emerging risks for Food Safety CLEFSA)². Видовете *Vibrio* spp., особено *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus*, са

² EFSA (European Food Safety Authority). (2020a). Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality. EFSA Supporting Publication 2020:EN-1881. 146 pp <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1881>

посочени сред „биологичните рискове за човешкото здраве“, които с много голяма вероятност ще се появят в Европа, според климатичния сценарий в близко бъдеще

Европейски проучвания съобщават за наличие на *Vibrio* spp. от 7,83% в миди и до 77,8% в скариди. Концентрациите варират в зависимост от изследванията и методите: в Италия средната концентрация от 77 CFU³/g (диапазон 3-1,8 × 10³) е докладвана при двучерупчести мекотели, а 400 MPN⁴/g (диапазон 3-1,6 × 10⁵) в ракообразни. По целия свят са докладвани огнища на инфекции с *V. parahaemolyticus* след консумация на замърсени, сурови или недостатъчно термично обработени морски дарове. В ЕС има информация за седем огнища (foodborne outbreaks FBO), подкрепени със силни доказателства, причинени от *V. parahaemolyticus* в „ракообразни, миди, мекотели и продукти от тях (за период 2010 – 2020 г.), довели до 127 случая на заболяване, от които 50 с хоспитализация. Само малка част от изолатите на *V. parahaemolyticus* са патогенни за хората, като това е свързана главно с производството на хемолизини. Скорошни проучвания демонстрират липса на гени, кодиращи TDH и TRN, в приблизително 10% от клиничните изолати, подчертавайки значението на други възможни вирулентни фактори (virulence factors VF), като тип 3 и тип 6 системи за отделяне, прикрепване (адхезия) и системи за прием на желязо.

Водещата причина за смъртни случаи, свързани с морски продукти в Съединените щати, е *Vibrio vulnificus*, който показва най-висок процент смъртност спрямо всеки друг хранителен патоген – 51,6% от случаите, докладвани на Администрацията по храните и лекарствата (Food and Drug Administration FDA) между 1992 и 2007 г. Опитите да се идентифицира единичен генетичен маркер за вирулентност на *V. vulnificus* са неуспешни.

Появата на non-O1/non-O139 *V. cholerae* в морски продукти е добре документирана, като наличие от 5,6% в различни видове, събрани в Италия, от 11% до 16% в миди от германски производствени райони и със спорадично откриване във вода от зони за отглеждане на миди във Франция.

Въпросът за риска за общественото здраве, свързан с наличие на *Vibrio* spp. в морски продукти се разглежда на различни нива, в няколко документа. През 2001 г. Научният комитет по ветеринарни мерки, свързани с общественото здраве (Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health SCVM), публикува становище⁵ относно *V. vulnificus* и *V. parahaemolyticus* в сурови и недостатъчно обработени морски продукти, като прави заключение, че не може да се определи количествено честотата на инфекциите от тези два вида в Европа. Експертите изразяват безпокойство, че тенденциите в международната търговия, консумацията на сурови морски продукти и броят уязвими лица може да доведе до увеличаване на инфекциите. След това са разработени оценки на риска от Организацията по прехрана и земеделие (ФАО, FAO) и Световната здравна организация (СЗО, WHO) за *V. vulnificus* в сурови стриди (FAO and WHO, 2005b)⁶, *V. Cholerae* 01 и 0139 в топловодни скариди (FAO and WHO, 2005a)⁷ и *V. parahaemolyticus* в морски дарове (FAO

³ CFU единици, образуващи колония

⁴ MPN most probable number най-вероятен брой

⁵ SCVM (Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health). (2001). Opinion on *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* in raw and under cooked seafood. 64 pp. https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-12/sci-com_scv_out45_en.pdf

⁶ FAO and WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization). (2005b). Risk assessment of *Vibrio vulnificus* in raw oysters: Interpretative summary and technical report. Microbiological risk assessment series 8. ISBN: 9241563109; 114 pp <https://www.who.int/publications/i/item/9241563109>

⁷ FAO and WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization). (2005a). Risk assessment of choleraogenic *Vibrio cholerae* 01 and 0139 in warm water shrimp for international trade: Interpretative

and WHO, 2011)⁸. Моделирането в тези оценки на риска се основава главно на данни, събрани в Съединените щати. Приложението им в райони, в които първоначалните концентрации на *Vibrio*, условията на околната среда при или след прибирането на реколтата се различават значително, трябва да се разглежда с повишено внимание. По отношение на зоната на ЕС, през 2022 г. Германският федерален институт за оценка на риска (German Federal Institute for Risk Assessment BfR) публикува оценка на риска за здравето от появата на *Vibrio* spp. в храната⁹, която отбелязва, че проучванията на храна трябва да се съсредоточат върху *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* и *V. cholerae* и че консумацията на сурови или недостатъчно обработени хранителни продукти е един от най-важните фактори за предаването им.

След становището, публикувано през 2001 г. не са правени оценки на риска, фокусирани върху ситуацията в ЕС. Причините, които обосновават необходимостта от предлагане на мандат за самостоятелна задача от панела BIOHAZ относно *Vibrio* върху общественото здраве, свързано с консумацията на морски продукти в ЕС са:

- **наличие на патогенни *Vibrio* spp. в европейските морски и сладководни води и в морски продукти;**
- **недостатъчно отчитане на случаи при хора (поради липсата на наблюдение на нехолерни вибриони в ЕС);**
- **данни за огнища на инфекции с *Vibrio* след консумация на заразени сурови или недостатъчно сготвени храни в ЕС;**
- **липса на критерии за безопасност на храните, свързани с *Vibrio* spp в морски продукти и**
- **модел на затопляне в определени райони.**

От панел BIOHAZ се изисква да изготви научно становище относно въздействието на *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* и non-O1/non-O139 *Vibrio cholerae* (и други видове, когато е уместно), върху общественото здраве, свързано с консумацията на морски продукти от населението на ЕС, като конкретно разгледа следното техническо задание:

Задача 1. Да се направи преглед на съществуващата информация за: поява и концентрация на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти, методи за анализ, патогенност за хората и фактори на вирулентност, антимикробна резистентност и устойчивост в различни среди.

Задача 2. Да се идентифицират факторите във водната среда и в храните (включително по време на производство и преработка), които оказват влияние върху появата и развитието на съответните *Vibrio* spp. и влияят върху предаването на тяхната вирулентност и резистентност.

summary and technical report. Microbiological risk assessment series 9. ISBN: 9241563125; 90 pp <https://www.who.int/publications/i/item/9241563125>

⁸ FAO and WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization). (2011). Risk assessment of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood. Interpretative summary and technical report. Microbiological risk assessment series 26. ISBN: 9789241548175, 200 p <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548175>

⁹ BfR (German Federal Institute for Risk Assessment). (2022). Bacterial foodborne *Vibrio* infections: Health risk assessment of the occurrence of *Vibrio* spp. (non-cholera vibrios) in food. BfR Opinion No 011/2022 of 2022 April 2022, 37 pp. In: BfR-Stellungnahmen. Bundesinst. für Risikobewertung <http://www.bfr.bund.de/cm/2349/bacterial-foodborne-vibrio-infections-health-risk-assessment-of-the-occurrence-of-vibrio-spp-in-food.pdf>

Задача 3. Да се направи преглед на доказателствата за въздействие на изменението на климата върху появата и нивата на съответните *Vibrio* spp. във водна среда и морски продукти.

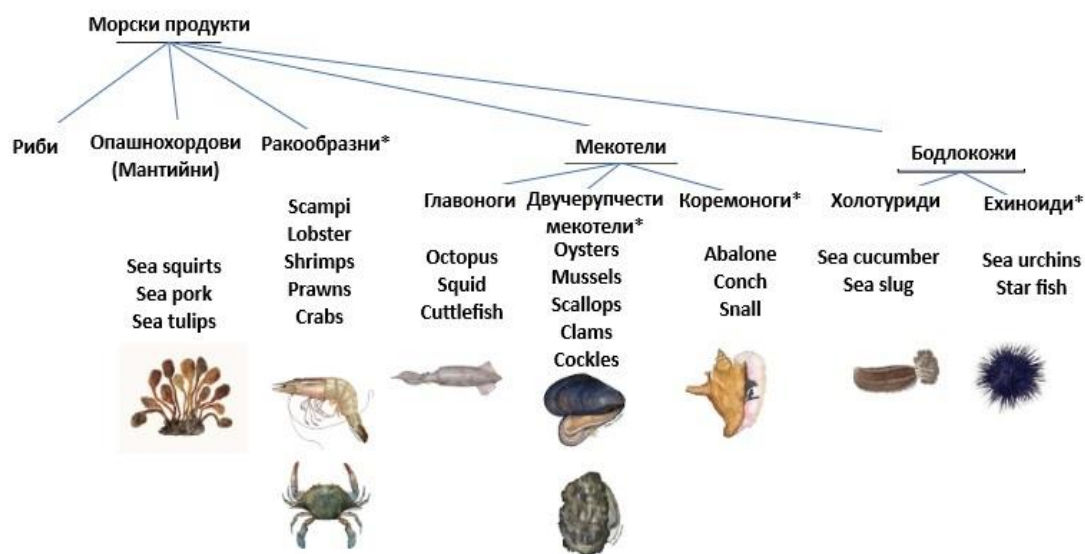
Задача 4. Да се изброят и прегледат мерките за предпазване и контрол по хранителната верига за съответните *Vibrio* spp.

Задача 5. Да се направи преглед на възможностите за моделиране на оценката на риска от *Vibrio* spp. в морски храни, да се идентифицират пропуските в знанията и данните, необходими за извършване на оценка на риска от въздействието на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти върху общественото здраве на равнище ЕС.

Задача 6. Да се препоръчат области за бъдещи изследвания на *Vibrio* spp. в морски продукти и водна среда.

1.1. Тълкуване на техническото задание

За целите на тази оценка под **морски продукти** се разбира храна от морски и животински произход. Те включват различни хранителни продукти, включително риби, ракообразни, мекотели (с класове главоноги, двучерупчести мекотели и коремоноги), бодлокожи (напр. морски таралежи и морски краставици). Групите морски продукти, които се характеризират с екзоскелет, се наричат черупчести. Тези групи са представени на Фигура 1. Морски продукти от неживотински произход (напр. водорасли) не са включени.



Фигура 1. Класификация на морските продукти, използвана в настоящото становище. Използвани са изображения от фотогалерията на риби и безгръбначни в Аляска на Научен център по рибарство в Аляска, Национална океанска и атмосферна администрация (National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA).

*Отнася се за ракообразни.

2. Оценка на риска

2.1. Установени *Vibrio* spp. в морски продукти

Към настоящия момент в ЕС не съществува хармонизирана система за наблюдение на вибриоза, различна от холерата, а заболяванията при хората, причинени от *V. parahaemolyticus* или *V. vulnificus*, подлежат на уведомяване само в няколко държави-членки на ЕС. Въз основа на това, следва да се очаква, че нехолерната вибриоза в Европа е значително подценена. В ЕС често се съобщава за инфекции с вибриони, придобити по време на пътувания в чужбина или при контакт с морска вода и дейности през свободното време. От решаващо значение е правилното описание и разследване на случаите, за да се определи къде са придобити инфекциите и по какъв начин (хранителен път или не). Към настоящия момент *V. parahaemolyticus* е видът, който най-често се свързва със заболявания при хората, причинени от консумацията на морски продукти в ЕС, следван от non-O1/non-O139 *V. cholerae*. Предаването на *V. vulnificus* по хранителен път е рядко документирано в ЕС. Други видове *Vibrio*, като *V. alginolyticus*, *V. fluvialis* и *V. mimicus*, понякога може да доведат до инфекции, свързани с морска храна, особено при лица с лошо здравословно състояние, но тяхното значение за общественото здраве е незначително в сравнение с въздействието на *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* или non-O1/non-O139 *V. cholerae*. Нотификациите в системата за бързо съобщаване на храни и фуражи RASFF, свързани с морски продукти, пуснати или предназначени за пускане на пазара на ЕС, все по-често съобщават присъствие на видовете *V. parahaemolyticus*, non-O1/non-O139 *V. cholerae* и *V. vulnificus*. Други докладвани видове са *V. alginolyticus* и *V. mimicus*, но рядко са били идентифицирани досега като причинители на заболявания при хората в ЕС чрез консумация на морски продукти. Настоящото становище разглежда *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* и non-O1/non-O139 *V. cholerae*.

2.2. Наличие на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти, пуснати или предназначени за пускане на пазара на ЕС

Данните за разпространението и количествените нива на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти, произвеждани и/или търгувани в Европа, са извлечени от 46 първични проучвания, проведени в 16 държави, които предават 376 резултата (период 2000 – 2022 г.). Повечето проучвания докладват проби от Средиземно море и в малка степен от Североизточен Атлантик. Сред тях 228 резултата се отнасят до *V. parahaemolyticus*, 78 – за нехолерогенен *V. cholerae* и 70 – за *V. vulnificus*. Основната цел на проучванията е откриване на един или повече от съответните видове *Vibrio*, а количествен анализ е извършен при 49 проби.

За повечето категории морски продукти е установено, че хетерогенността между проучванията е значителна, което може да се обясни с фактори като различни места, години, период на вземане на проби или методи на откриване. Рядко се съобщават данни за концентрация на трите вида *Vibrio*. Установени са няколко ограничения в извлечената информация, включително липса на основни дескриптори (описания) за взимане на проби, необичайно и географско разпространение, разнородност на отчитане на данни, обобщаване на данни за различни видове и ограничен брой тествани проби за някои видове.

2.3. Аналитични методи за откриване, изброяване и характеризиране на

съответните видове *Vibrio spp.* в морски продукти и приносът им към оценката на риска

Налични са стандартизирани микробиологични методи за откриване на *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *V. vulnificus* в морски продукти и за количествено определяне на *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus*. Наличните аналитични методи допринасят за различни елементи на оценката на риска. Основните ограничения на настоящите аналитични методи, които влияят върху оценката на риска, са:

- липса на сравнение на ефективността на стандартните методи;
- липса на систематично характеризиране на патогенните щамове в рамките на методите;
- възможно подценяване на нивата на разпространение и заразяване и следователно на експозицията, поради недостатъчно откриване на патогенни щамове и микроорганизми в жизнеспособно, но некултивируемо състояние;
- сложност на получаване на данни и споделяне на метаданни;
- недостатъчна стандартизация в анализа на данните, което може да доведе до несъответствия;
- липса на изолати за последващо характеризиране;
- липса на фенотипна информация и отчитане на сигнали от нежизнеспособни микроорганизми.

2.4. Патогенност за хора и фактори на вирулентност на съответните *Vibrio spp.*

Патогенните видове от рода *Vibrio* притежават широк спектър от вирулентни фактори, които си взаимодействат, позволяват колонизация и разпространение в гостоприемника и причиняват увреждане. Макар и с различно въздействие, някои от тези фактори може да присъстват във всички видове (наличие на капсула, подвижност на камшичетата и др.), докато други са специфични за определени видове или щамове в рамките на един вид.

Заразяването с *V. parahaemolyticus* води главно до остър гастроентерит при здрави индивиди. Патогенността при хората е значително свързана с хемолизините (TDH и TRH) и те се считат за добре установени маркери за патогенност, но понякога в клинични проби могат да бъдат открити щамове, на които липсват кодиращите им гени (TDH 1–5, TRH 1–2). Инфекциите с *V. parahaemolyticus* възникват като огнища, или като спорадични случаи, причинени от различни серотипове/типове.

Инфекциите с *V. vulnificus* са сравнително редки и засягат предимно податливи индивиди със съпътстващи заболявания. При такива пациенти заболяването може да доведе до сепсис и вероятна смърт. Този вид микроорганизъм притежава няколко вирулентни фактора, включително хемолизини, протеаза, мултифункционален токсин и невраминидази. Все още не е постигнато надеждно разграничаване на патогенни от непатогенни щамове и следователно към днешна дата всички щамове на *V. vulnificus* се считат за потенциално патогенни.

Видът **non-O1/non-O139 *V. cholerae*** обикновено се свързва с причиняване на самоограничаващ се гастроентерит или леки извънчревни симптоми. Въпреки това, при предразположени (възприемчиви, податливи) индивиди, щамовете могат да причинят тежки инфекции, сепсис и смърт. Въпреки броя на публикуваните проучвания за видовете

V. cholerae, малко от тях са насочени специално към non-O1/non-O139 *V. cholerae* и досега не е идентифициран надежден генетичен маркер, свързан с патогенността му.

2.5. Антимикробна резистентност на *Vibrio* spp., изолирани от морски продукти и при проява инфекции, предавани чрез храна

Проведени са няколко европейски проучвания за антимикробна резистентност на *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* или non-O1/non-O139 *V. cholerae*, изолирани от морски продукти, при проява на инфекции, пренасяни с храна, които съобщават за наличие на широк спектър антимикробна резистентност.

Малкият брой проучвания и изследвани щамове не позволява да се направят каквито и да било заключения относно антимикробната резистентност на *V. vulnificus*.

Микроорганизмите *Vibrio* притежават няколко мобилни генетични елемента, които допринасят за хоризонталния трансфер на гени на антимикробната резистентност. Гени на антимикробна резистентност, свързани с мобилни генетични елементи, за почти всички класове антибиотици, са открити във *Vibrio* spp. Гените на антимикробна резистентност към антимикробни средства, използвани в системите за аквакултури (тетрациклини, сулфонамиди, фениколи), предизвикват голяма загриженост, тъй като те се разпространяват бързо в микробиотата на тази среда и може да навлязат в хранителната верига. Разпространението на тези гени може също да бъде насърчено чрез човешката дейност в естуарни и крайбрежни води.

2.6. Механизми за устойчивост на съответните *Vibrio* spp. в различни среди

Видовете *Vibrio* са повсеместни и широко разпространени във водната среда по целия свят. Способността за оцеляване и устойчивост в средата се дължи на множество фактори. Промените в температурата на водата, солеността, рН, концентрацията на кислород и гладуването може да предизвикат преминаване в **жизнеспособно, но некултивируемо състояние**, в които те са метаболитно латентни.

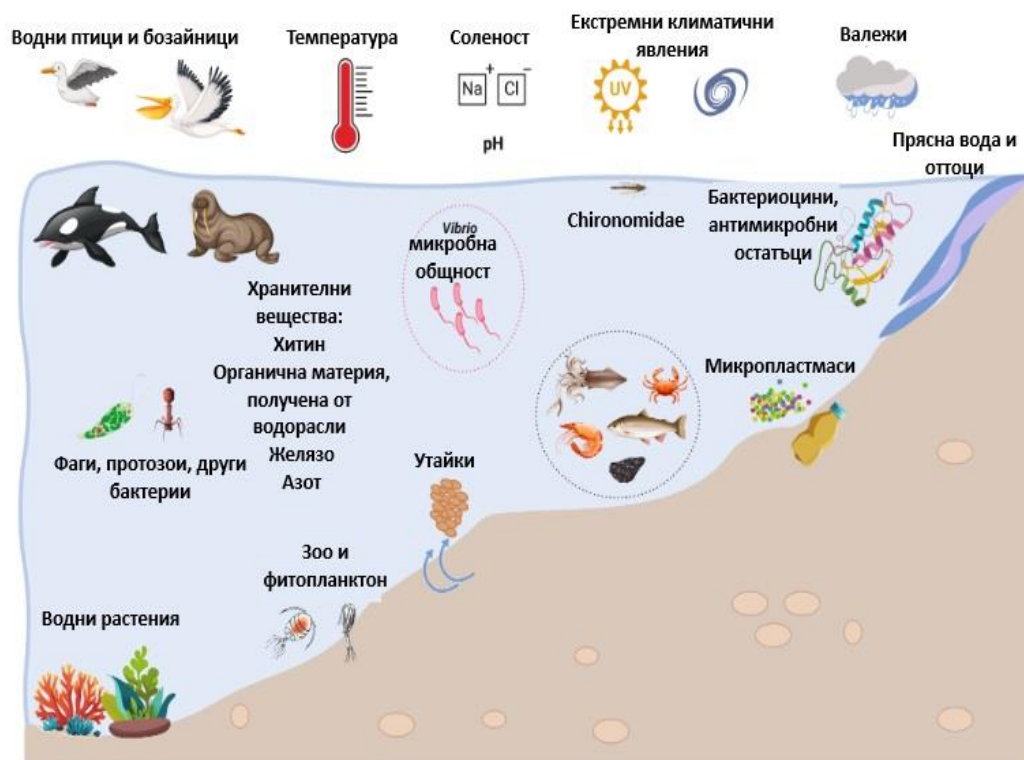
Вибрионите може да образуват **биофилми** върху някои биотични и абиотични повърхности и така, те преживяват при стресови условия.

Част от популацията на *Vibrio* съществува в бавно растящо или нерастящо състояние (**персистиращи клетки**), което позволява на бактериите да оцелеят при неблагоприятни условия.

Микроорганизмите *Vibrio* spp. показват различни **стратегии против агресия**, за да избегнат хищничеството на протозои.

Предпочитаната **адхезия** на *Vibrio* към хитин и муцин позволява свързване с други водни организми, като зоопланктон (предимно главоноги), ракообразни, двучерупчести, риби, водни растения, фитопланктон, хирономиди (*Chironomidae*, мушици), които може да служат като **резервоари**.

2.7. Фактори във водната среда и в морските продукти, които влияят на присъствието и растежа на съответните *Vibrio* spp., и влияят на предаването на техните детерминанти на вирулентност и устойчивост (Фигура 2.)



Фигура 2. Фактори, които влияят върху наличността на *Vibrio* spp. във водна среда

Факторите, които влияят върху оцеляването и растежа на съответните *Vibrio* spp. във водната среда и в морските продукти са:

- **външни фактори**, свързани с условията във водната среда или около храната, като температура, соленост (морска) вода, слънчева и UV радиация;
- **вътрешни фактори**, свързани с присъщите свойства на морската вода или на продуктите, в които се намира микроорганизмът. Те може да бъдат естествени или свързани с операциите по преработка на продуктите (напр. рН, водна активност, съдържание на хранителни вещества);
- **косвени фактори**, зависещи от взаимодействието на микроорганизма със заобикалящата го микробиота (механизми като хищничество, паразитизъм и феномени на коменсализъм, производство на субстанции, които потискат или са смъртоносни за други организми – антимикробни, бактериоцини и др., които подпомагат оцеляването или стимулират растежа им).

Сред факторите, влияещи върху появата и растежа на *Vibrio* spp., **температурата** е най-важното условие за изобилието на видовете, представляващи интерес за общественото здраве, както във водна среда, така и в морски продукти (температурните граници за растеж варират от 5, 8 и 10 до 43° C за *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* и *V. cholerae*, последвана от **солеността** на околната среда (оптимален диапазон 15–25 ppt за *V. parahaemolyticus*, 2–20 ppt за *V. vulnificus* и 0,5–10 ppt за *V. cholerae*). Други фактори като **рН** и **активност на водата** може да бъдат от значение за преработените морски продукти. Взаимодействията между факторите на околната среда, влияещи върху появата на видовете *Vibrio*, показват високо ниво на сложност и променливост и изискват специфични за региона модели на околната среда и валидации. Налични са ограничен брой екологични проучвания, насочени към въздействието на факторите на околната среда върху появата на *Vibrio* spp. в зони за производство на морски продукти в ЕС.

Разработени са модели на растеж на *V. parahaemolyticus* в стриди, скариди и някои риби (сьомга и писия) и на *V. vulnificus* в стриди.

Широкото разпространение на гени на вирулентност при *Vibrio* spp. е добре документирано. Факторите, които влияят върху предаването на детерминантите на вирулентност или резистентност са: наличие на хитин, наличие на фаги (действащи като резервоари на тези генетични детерминанти) и замърсители на водната екосистема като антимикробни вещества и тежки метали.

2.8. Въздействие на изменението на климата върху разпространението и нивата на съответните *Vibrio* spp. във водна среда и морски продукти

Оценката на въздействието на изменението на климата върху *Vibrio* spp. във водна среда и морски продукти включва използване на различни източници на данни, инструменти и модели. Източниците на данни съдържат информация от мониторинг на околната среда, от микробиологично наблюдение, климатични и океанографски данни, както и епидемиологични казуси. Използваните инструменти са: статистически анализ, подходи за картографиране на риска и инструменти за прогнозно моделиране и ретроспективни молекулярни изследвания. Моделите включват базирани на процеси корелативни и екологични модели, както и подходи за моделиране и картографиране, които може да се приложат за *Vibrio* (области, в които се отчита температура на морската повърхност над 18° C и соленост на морската вода под 28 ppt), въз основа на различни бъдещи сценарии за климатични емисии.

Основните ограничения на тези подходи са:

- предизвикателства, свързани с наличието на данни и качеството на епидемиологичните данни, особено в Европа;
- сложност на взаимодействията между факторите на околната среда, което затруднява изясняването на ефектите от изменението на климата върху микроорганизмите;
- несигурност, произхождаща от настоящите и бъдещи прогнози за климата, които оказват влияние върху надеждността на прогнозите;
- липса на интеграция между различните типове модели, което възпрепятства цялостните оценки.

Изменението на климата влияе върху разпространението и нивата на съответните *Vibrio* spp. във водна среда като предизвиква придвижване на вибрионите към подходящи и по-благоприятни за растежа и устойчивостта им условия на околната среда. То засяга:

- географско разпространение в крайбрежни райони, подходящи за *Vibrio* spp. (разширяване на площите);
- времево разпределение на условията, подходящи за *Vibrio* spp. (удължаване на периода);
- честота, разпространение и интензитет на екстремните метеорологични явления, които могат да осигурят, в рамките на ограничени зони и/или времеви прозорци, благоприятни условия за *Vibrio* spp. Те включват горещи вълни и бури/наводнения.

Затоплянето на крайбрежните В Европа води до разширяване на районите, в които *Vibrio* spp. може да се разпространи, което потенциално води до повишен риск от инфекции, свързани с консумацията на морски продукти. Предвижда се, че тези региони

няма да се увеличават равномерно в бъдеще и райони със солени/нискосолени води (напр. Балтийско море, преходни води на Балтийско и Северно море, Черно море) и крайбрежните райони с голям речен приток са изложени на особен риск.

През последните две десетилетия в Европа се наблюдава увеличаване на екстремни метеорологични явления като горещи вълни. През този период, нарастват случаите на заразяване на хора с *Vibrio*, по-конкретно *V. vulnificus* и *V. parahaemolyticus*. Съществуват значителни пропуски в епидемиологичните данни, като има само малък брой публикувани доклади, относно въздействието на изменението на климата върху епидемиите, свързани с консумацията на морски продукти в Европа. Все пак епидемиологичните проучвания установяват ясна връзка между повишаването на температурата на околната среда и епидемиите от *Vibrio*, свързани с морска храна.

Възможно е изменението на климата да повлияе на структурата на популациите на *Vibrio* или да ускори еволюцията или селекцията за появата на нови варианти на *Vibrio*, въпреки че в момента съществуват ограничени данни за това. Въз основа на познанията за ефектите във водна среда, (които са в отговор на прояви на изменението на климата – затопляне на крайбрежието, екстремни метеорологични явления като горещи вълни), особено в ниско солени/солени води, **се очаква увеличаване на появата и нивата на съответните *Vibrio* spp. в морските продукти, както в световен мащаб, така и в Европа.**

2.9. Мерки за превенция и контрол по хранителната верига за съответните *Vibrio* spp.

Необходимо е поддържане на хладилни условия на съхранение. Неспазването на температурните изисквания, което може да възникне по време на обработка, транспортиране или съхранение, позволява на вибрионите да се увеличават до опасно високи концентрации в морски продукти. Това е особено критично за тези, предназначени да се консумират сурови. Бързото замразяване, последвано от дългосрочно съхранение, намалява количеството вибриони в стридите. Леката термична обработка на стриди във вода при 50° C, с или без термичен шок, намалява *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus* до неоткриваемо ниво, но трябва добре да се контролира, за да се предотвратят сензорни промени на стридите.

Обработка под високо налягане (high-pressure processing HPP) е в състояние да намали количеството вибриони в морски продукти при индустриално приложими условия. Доказано е, че облъчването понижава нивата на *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus* в стриди и на *V. parahaemolyticus* в скариди и миди.

Други иновативни технологии за обработка на морски продукти може да бъдат приложени за запазване и удължаване на срока им на годност, като озониране, импулсна светлинна технология, ултразвук и импулсни електрически полета. Към настоящия момент има само оскъдна налична информация за тяхната ефикасност върху вибриони в морски продукти.

Променливи резултати показва пречистването при контролирани условия (обработка след прибиране на реколтата) за сегмента на пазара, който предпочита консумацията на живи стриди.

Информираността и обучението на потребителите може да помогне за предотвратяване на вибриоза, причинена от храни. **Органите по безопасност на храните препоръчват да се избягва консумацията на сурови или недостатъчно обработени морски продукти от възприемчиви (податливи) лица и да се спазват добрите хигиенни практики при обработката и приготвянето на храната.**

2.10. Варианти за моделиране на оценка на риска от въздействие на съответните *Vibrio spp.* в морски продукти върху здравето на хората в ЕС

Общо 28 оценки на риска са идентифицирани за *V. parahaemolyticus* в морски продукти (стриди, миди, разновидности на скариди и различни риби) и *V. vulnificus* в сурови стриди и октоподи, не е открита оценка на риска за non-O1/non-O139 *V. cholerae* в морски продукти.

Географският обхват на повечето количествени микробиологични оценки на риска (Quantitative Microbiological Risk Assessment QMRA) е национален или регионален. Две проучвания обхващат условията в Европа. Повечето оценки разчитат до голяма степен на първата оценка на FDA на САЩ за *V. parahaemolyticus* в сурови стриди, която в началото е приложена и за *V. vulnificus*.

Обхватът на оценките варира от добива на продукти – като отправна точка за разпространение и концентрация на *Vibrio* – до консумацията. За *Vibrio* при стриди първоначалната поява обикновено се оценява чрез регресионна зависимост¹⁰ между средния брой и температурата на морската повърхност. Промените в числеността на *Vibrio spp.* в морски продукти се оценяват в различно време и температура, на различни етапи по хранителната верига, като се има предвид растежа им (използвайки прогнозни модели или експериментални данни), а понякога инактивирането и отстраняването им (логаритмични намаления).

Данните за потреблението, хранителните навици, произходът на храните и видовете храни са много специфични за страните или регионите, които представляват интерес и се основават на няколко типа проучвания на потреблението и/или на допълнителни данни, за да се оцени експозицията.

Крайните точки за оценка на риска са: вероятността от проява на заболяване (от порция на човек и година, или на определен брой порции), или брой случаи (на година или на 100 000 население).

Разработените количествени микробиологични оценки на риска за *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus* представляват възможните опасности за изготвяне оценка на ниво ЕС. Необходимо е да се усъвършенстват подходите и да се използват специфични за страните или регионите данни, за да се направят заключения извън САЩ. Изборът на обхвата на оценката на риска, по отношение на това, кои видове *Vibrio*, морски продукти и въпроси от околната среда да бъдат разгледани, е основа за изготвяне на съображения и в крайна сметка е решение за управление на риска.

¹⁰ Регресионен модел е понятие от регресионния анализ и представлява описание на връзката между множество от входни и друго множество от изходни величини.

3. Заключение

3.1. По задача 1.

Към настоящия момент видовете *Vibrio* spp., от най-голямо значение за общественото здраве в ЕС, във връзка с консумацията на морски продукти, са *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* и non-O1/non-O139 *Vibrio cholerae*. Други видове като *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio fluvialis* и *Vibrio mimicus* понякога може да предизвикат инфекции, свързани с морски продукти, особено при хора, със съпътстващи здравословни проблеми.

Въз основа на наличните данни, разпространението и концентрациите на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти, пуснати или предназначени за пускане на пазара на ЕС, се оценяват, както следва:

В категориите морски продукти общата оценка на разпространението на *V. parahaemolyticus* е 19,6% (95% CI 13,7–27,4), с **най-високи стойности в двучерупчести мекотели** (27,8%; 95% CI 18,6–39,5) и **коремоноги** (28,8%; 95% CI 10,5–58,3). Около една от всеки пет (18,4%; 95% CI 11,1–29,1) положителни за *V. parahaemolyticus* проби съдържат патогенни (TDH+ и/или TRN+) щамове. Обобщената средна концентрация на *V. parahaemolyticus* в двучерупчестите мекотели е 1,91 log₁₀ CFU/g или MPN/g (95% CI 0,68–3,14), докато при ракообразните е 3,33 log₁₀ CFU/g (средна стойност, единично изследване).

Обобщената оценка на разпространението на *V. vulnificus* от 6,1% (95% CI 3,0–11,8) е **най-висока в двучерупчести мекотели** – 9,9% (95% CI 4,0–22,6) като сборната средна концентрация в двучерупчести мекотели е 1,84 log₁₀ CFU/g или MPN/g (95% CI 2,33–6,01).

Обобщената оценка на разпространението на нехолерогенен *V. cholerae* е 4,1% (95% CI 2,4–6,9), а средната концентрация в **миди** е 1,34 MPN/g (единично проучване).

Не са налични данни за опашнохордови (мантийни) и бодлокожи.

Използват се стандартизирани микробиологични методи за откриване на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти и за количествено определяне на *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus*. Тези методи включват култивиране и молекулярни тестове за идентификация на вида и/или за откриване на гени, свързани с патогенност. Налични са и алтернативни подходи за откриване, изброяване и идентификация на микроорганизмите. При характеризиране на видовете, серотипирането и пулсовата гел електрофореза (pulsed-field gel electrophoresis PFGE) са заменени от технологии за секвениране [напр. (cg) multi-locus sequence typing MLST схеми]. Пълният геномен секвентен анализ (Whole genome sequencing WGS) постепенно се прилага за пълно характеризиране на клинични изолати на *Vibrio* и при разследване на епидемии, но в момента има ограничена употреба в официалните дейности за контрол на храните в ЕС.

Патогенните видове *Vibrio* притежават широк набор от вирулентни фактори, които подпомагат колонизацията и разпространението в гостоприемниците. Тежестта на инфекцията, причинена от вида *Vibrio* се определя както от бактериалните характеристики (специфична вирулентност), така и от качествата на гостоприемника (предразполагащи условия и имунен отговор).

Заразяването с *V. parahaemolyticus* води главно до остър гастроентерит и при здрави индивиди.

Инфекцията с *V. vulnificus* е сравнително рядка и засяга главно хора със съпътстващи здравословни проблеми, което може да доведе до сепсис и смърт.

Признаците на инфекция с *V. cholerae* non-O1/non-O139 обикновено се свързват със самоограничаващ се гастроентерит или леки извънчревни симптоми.

Малкото проучвания върху *Vibrio* spp. изолати от морски продукти или при хранителни инфекции в Европа докладват широк спектър на антимикробна резистентност. Най-често откриваната резистентност е към ампицилин (70%–100%; седем проучвания) и стрептомицин (30%–70%; шест проучвания) за *V. parahaemolyticus* и колистин (87%–100%; четири проучвания), ампицилин (4%–75%; пет проучвания) и стрептомицин (11%–68%; четири проучвания) за non O1/ non O139 *V. cholerae*.

Във *Vibrio* spp. са открити гени за антимикробна резистентност (antimicrobial resistance genes ARG), свързани с подвижни генетични елементи, придаващи резистентност към различни типове β-лактами, хинолони, сулфонамиди, аминогликозиди, тетрациклини, инхибитори на фолатния път и фениколи. **Все по-често се открива резистентност към важни медицински антимикробни средства** (medically important antimicrobials MIAs) като карбапенеми (разрешени само за хора) и цефалоспорини от трето и четвърто поколение (категоризирани като много важни антимикробни средства), свързана с подвижни елементи, при съответните *Vibrio* spp., и се съобщава за откриването им във вносни изолати от морски продукти. Основните механизми за устойчивост на съответните видове *Vibrio* във водната среда включват жизнеспособно, но некултивируемо състояние, образуване на биофилм върху биотични и абиотични повърхности, персистиращи клетки, стратегии против агресия за избягване на хищничество от протозои и асоцииране с други водни организми, действащи като резервоари.

3.2. По задача 2.

Оцеляването и растежа на съответните *Vibrio* spp. във водна среда и в храна се влияят от температурата, солеността на (морската) вода, слънчевата и UV радиация (външни фактори); рН, водна активност на храната, съдържание на хранителни вещества (вътрешни фактори) и хищничество, паразитизъм и коменсализъм (косвени фактори). Температурата е най-важният двигател за изобилието на вибриони във водната среда и в храната, следвана от солеността в околната среда. Сложните взаимодействия между факторите на околната среда изискват специфични за региона модели на околната среда и валидации. Предаването на детерминанти на вирулентност или резистентност се влияе от наличието на хитин и фаги и от фактори на водната екосистема като антимикробни средства и тежки метали.

3.3. По задача 3

Изменението на климата предизвиква придвижване на *Vibrio* spp. към подходящи и благоприятни условия във водната среда за вибрио растеж и устойчивост. То засяга:

- географското разпределение на крайбрежните зони, подходящи за *Vibrio* spp., зони, характеризиращи се със солени/нискосолени води (Балтийско море, преходни води на Балтийско и Северно море, Черно море), като крайбрежните зони с големи речни притоци са с по-висок риск;
- времето разпределение на условията, подходящи за *Vibrio* spp.;

- честотата, разпространението и потенциалната интензивност на екстремни метеорологични явления, които могат да осигурят благоприятни условия за *Vibrio* spp. Изменението на климата може да повлияе на структурата на популациите на *Vibrio* във водната среда или да ускори еволюцията или селекцията на нови варианти на *Vibrio*.

Очаква се, появата и нивата на съответните *Vibrio* spp. в морски продукти да се увеличи както в световен мащаб, така и в Европа, в отговор на затоплянето на крайбрежието и екстремните метеорологични явления като горещи вълни, особено във води с ниска соленост и солени води.

3.4. По задача 4.

Поддържането на студена среда на съхранение е важно за предотвратяване на растежа на вибриони в морски продукти, което е особено рисково за тези, предназначени да се консумират сурови.

Леката термична обработка на стриди във вода при 50°C с или без термичен шок, (бързо) замразяване, последвано от дългосрочно замразено съхранение, високо налягане при промишлени условия или облъчване, намалява наличието на вибриони.

За консуматорите, които предпочитат живи стриди, е подходяща преработка, след прибиране на реколтата (макар и с променливи резултати) и пречистване при контролирани условия.

3.5. По задача 5.

Идентифицираната количествена микробиологична оценка на риска се отнася за *V. parahaemolyticus* в различни морски продукти и *V. vulnificus* в сурови стриди и октоподи, а не се отнася за non O1/non O139 *V. cholerae*.

Подходяща количествена оценка на микробиологичния риск, приложима в контекста на ЕС, би била тази на *V. parahaemolyticus* в двучерупчести мекотели (стриди), като се оцени основния риск и ефекта от смекчаването му, особено при сценарий, свързан с изменение на климата. Представени са предвидимите пропуски в специфичните знания и данни за набор от въпроси за оценка на риска по тази тема. Предложена е първоначална проучвателна оценка на риска за идентифициране на най-съществените пропуски, за които са необходими проучвания, и тези, за които могат да се използват косвени данни.

3.6. По задача 6.

Ключов приоритет за бъдещи изследвания е да се създаде **основно проучване за целия ЕС** относно съответните *Vibrio* spp., в съответните морски продукти, включително на етапите на първично производство и търговия на дребно. Това проучване ще подпомогне:

- **събиране на представителни и хармонизирани данни за съответните *Vibrio* spp.;**
- **определяне на контролни обекти на ниво първично производство за изследване на времевите тенденции в появата на *Vibrio* spp.;**

- получаване на представителна колекция от изолати от продукти за характеризирание (откриване на фактори на вирулентност и на антимикробна резистентност);
- установяване на базова линия за бъдещи препратки по отношение на въздействието на изменението на климата.

Друга необходимост от проучвания включва подобряване на аналитичните методи (за откриване, количествено определяне и тестване на антимикробна резистентност) и тяхната сравнимост, подобряване на определянето на вирулентните фактори на *Vibrio* и разграничаване на патогенни щамове, събиране на данни за наличност на *Vibrio* по време на специфични климатични събития, преценка на различни модели, разработване/валидиране на модели за появата на *Vibrio* spp. (по-специално *V. parahaemolyticus*) и факторите на околната среда на ЕС, разработване на проучвателна количествена оценка на микробиологичния риск, за идентифициране на най-важните пропуски и насочване на изследванията.

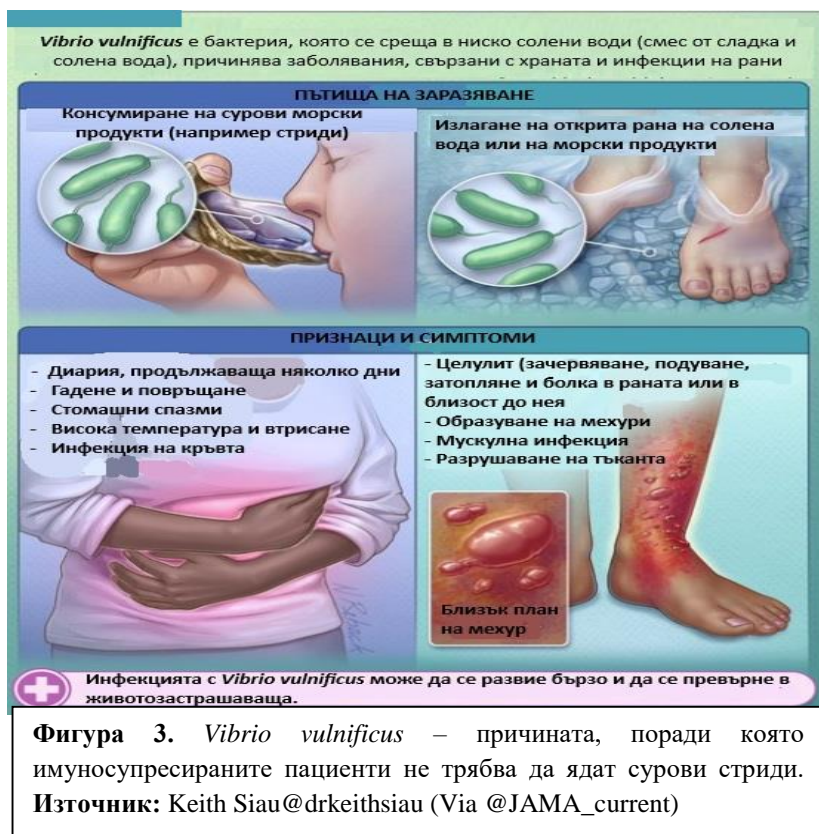
4. Препоръки:

- *Да се разработи определение за случай на човешка „вibriоза“ на ниво ЕС и да се разгледа вибриозата като заболяване, което подлежи на задължително докладване.*
- *Да се докладват систематично данни за наличност на *Vibrio* spp. в морски продукти, събрани в национални програми за мониторинг към системата на ЕС за мониторинг и събиране на информацията относно зоонозите (Директива за зоонозите 2003/99/ЕО¹¹).*
- *Систематично да се характеризират изолатите на *V. parahaemolyticus* с клиничен и хранителен произход за патогенност (TDH и TRN гени) и изолатите на *V. cholerae* с клиничен и хранителен произход за серотип и/или наличие на генетични детерминанти на холерен токсин.*
- *Да характеризират, чрез метода на пълен геномен секвентен анализ, избрани изолати на *Vibrio* spp. (от клиничен, хранителен и екологичен произход), относно значимост за общественото здраве, за да се даде възможност за прилагане на геномно наблюдение.*
- *Да се осигурят изчислителни ресурси за поддържане на разработването и дългосрочното функциониране на общоевропейски карти за проучване на *Vibrio*, работещи с данни с висока разделителна способност за температура на морската повърхност и соленост.*
- *Да се проучи резистентността към важни медицински антимикробни средства, свързани с подвижни елементи в изолати *Vibrio* spp. от морски продукти.*

¹¹ Директива 2003/99/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 17 ноември 2003 година относно мониторинга на зоонозите и заразните агенти, причиняващи зоонози, за изменение на Решение 90/424/ЕИО на Съвета и за отмяна на Директива 92/117/ЕИО на Съвета *OJ L 325, 12/12/2003г., стр. 31—40*

5. Значение за България

През 2024 г. българските учени Radeva, S. et al., 2024¹² разглеждат реални случаи от българското черноморско крайбрежие, относно възникващи инфекции, свързани с *Vibrio vulnificus*, след излагане на морска вода. Учените посочват, че *V. vulnificus* има два механизма за заразяване на хората: консумация на сурови заразени морски дарове или излагане на рани на морска вода (Фигура 3.)



Според клиничната си картина инфекцията, свързана с *V. vulnificus*, може да се прояви като инфекция на рана, гастроентерит и септицемия. Симптомите на първичния сепсис след консумация на заразени морски продукти включват треска, втрисане, ниско кръвно налягане, водещо до септичен шок и характерни кожни промени като целулит, екхимоза (синини) и хеморагични мехури (пълни с кръв). Инкубационният период на тази форма е около 26 часа, а смъртността често надхвърля 50%.

От друга страна, инфекциите на раните обикновено се появяват след работа със заразени морски продукти или когато отворените рани са изложени на заразена вода. Подобно на първичната септицемия, инфекциите на раните може бързо да се влошат и да доведат до целулит, екхимоза и мехури, като потенциално могат да се превърнат в некротизиращ фасциит и вторичен сепсис. Инкубационният период на инфекцията на раната е значително по-кратък (около 16 часа), като смъртността е 17%. Инфекциозната доза не е известна, но се предполага, че са необходими по-малко от 100 бактерии, за да се предизвика заболяване.

Докладът на Radeva, S. et al., 2024 представя три случая на раневи инфекции, свързани с *V. vulnificus*, при пациенти през август и септември 2024 г. Тримата пациенти са жители на български градове, разположени на южния бряг на Черно море, имат потвърдена или предполагаема експозиция на морска вода и хронични основни заболявания. Пациентите са приети в болница поради болка, подуване, улцерация и мехурчета по краката и с температура. Те са оперирани и получават интензивно лечение. Един от пациентите развива септицемия и септичен шок, единият му крак е ампутиран, но изходът е фатален. Другият пациент получава незабавно подходящо антибиотично и хирургично лечение и изходът е благоприятен. Третият

¹² Radeva, S.; Vergiev, S.; Georgiev, G.; Niyazi, D. Emerging *Vibrio vulnificus*-Associated Infections After Seawater Exposure—Cases from the Bulgarian Black Sea Coast. *Medicina* 2024, 60, 1748. <https://doi.org/10.3390/medicina60111748> <https://www.mdpi.com/1648-9144/60/11/1748>

пациент е претърпял спешна фасциотомия, но е починал няколко часа след постъпването. Заключениета на авторите са, че опитът показва решаващата роля на незабавното адекватно антибиотично лечение, както и на правилната хирургична намеса, за увеличаване на шансовете за оцеляване на пациентите с инфекция, свързана с *V. vulnificus*.

Поради глобалното изменение на климата се очаква разпространението на *Vibrio* spp. да се увеличи както в световен мащаб, така и в Европа, така че този въпрос е от голяма обществена значимост. Ето защо е необходимо населението да бъде информирано за методите за превенция. Имунокомпрометираните лица, като пациенти с хронични заболявания или рак, тези, които наскоро са претърпели трансплантация, тези с диабет или възрастните пациенти, трябва да носят подходяща защита на краката, за да предотвратят порязвания и наранявания, причинени от камъни и раковини на плажа. Освен това те трябва да избягват излагането на морска вода, ако вече са налице рани, както и консумацията на сурови или недостатъчно сготвени морски продукти.

Източник: EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Koutsoumanis, K., Allende, A., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Nonno, R., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Baker-Austin, C., Hervio-Heath, D., Suffredini, E. (2024). Public health aspects of *Vibrio* spp. related to the consumption of seafood in the EU. *EFSA Journal*, 22(7), e8896. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8896>; <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8896>



Други информации в областта на фуражите и фуражните добавки могат да бъдат намерени на интернет страницата на ЦОПХВ: – <https://corhv.government.bg/>, <https://s.shopeee.com/FseX>

Изготвил:

д-р Виктория Монева, старши експерт, дирекция ОРХВ, ЦОПХВ, Дата: 11.02.2025 г.