



Ameerika haudmemädanik

Haiguse olemus, tuvastamine ja ennetamine



Ameerika haudmemädanik

Haiguse olemus, tuvastamine
ja ennetamine

Daniil Brant

2026

Sisukord

Eessõna	6
AHMi tekitaja olemus ja bioloogia	8
AHMi tüved ja nende erinevused	8
Aeglasem tüvi, rohkem spoore	11
Ameerika haudmemädaniku tuvastamine	13
Sümptomid ja nakkuse areng	13
Visuaalne hindamine	15
Ebahaudmemädanik	15
Tikutest	17
Kiirtest	17
Mikrobioloogiline väljakülv haudmest	18
Mikrobioloogiline väljakülv meest	19
Meeproovi võtmine	20
Meeproovi tulemuste tõlgendamine	21
Vahapudi mikrobioloogiline analüüs	22
Potentsiaalne uus meetod	23
Diagnostilise meetodi valik	23

Vaata ka: mesilashaiguste digijuhend
<https://mesinik.mesinduskogu.ee>



AHMi levik ajas ja ruumis	25
Ajalooline vaade Eestis	25
Kaasaegsed seireandmed	26
Seire andmete tõlgendus	27
Mida oleks Eestis vaja?	28
Taani mudel	29
AHMi leviku kaardistamise sotsiaalne pool	30
Ennetamise võimalused	31
Hügieeniline käitumine	32
Mesilase anatoomia	32
Mikrobioom	35
Toitumine	37
Sihtotstarbeline sekkumine	37
Ennetus nõuab koostööd	40
Tegutsemine kliinilise pildi korral	42
Kliiniline pilt	42
Saneerimine	43
Desinfitseerimine – vajalik, aga sageli ülehinnatud meede	44
Lõppsõna	46
Kasutatud kirjandus	47



Ameerika haudmemädanik (AHM) on üks neist mesilashaigustest, mille ümber liigub korraga nii põhjendatud ettevaatust, praktilist teadmatust kui ka liigset paanikat. Ühelt poolt on tegemist tõsise haigusega, mille hiline avastamine võib lõppeda suure kahjuga, teisalt ei tähenda iga spoorileid ega positiivne laboritulemus veel automaatselt kliinilist haiguskollet.

Selle teatmiku eesmärk ei ole anda lõplikku ega ametlikku viimast sõna, vaid pakkuda mesinikele ja teistele mesindusvaldkonna inimestele võimalikult praktilist ja tänapäevast käsitlust ameerika haudmemädanikust.

AHMiga kaasneb kaks peamist probleemi. Esiteks võib haiguse hiline avastamine lõppeda sellega, et kaotatakse mesilaspere ja ka suur osa mesilagrupist. Teiseks on AHMi spoorid väga vastupidavad – need säilitavad oma elujõu ja nakatamisvõime aastakümneid, on vastupidavad nii kuumusele, külmale kui ka paljudele desinfektsioonivahenditele ning levivad mesilaste, mesinike, mee, õietolmu, kärgede ja mesindusinventari kaudu.

Just nende kahe asjaolu koosmõjul kujunebki ameerika haudmemädanikust tõsine taudioht. Seetõttu puudutab see teema kõiki, kes mesilastega kokku puutuvad – hobimesinikke ja kutselisi mesinikke, usaldusmesinikke, mesinduskonsulente, veterinaararste ja järelevalveametnikke.

Et AHMi riski paremini mõista, haigust ennetada ja selle levikut piirata, tuleb teemat käsitleda süsteemselt. See ongi selle teatmiku koostamise ja avaldamise peamine põhjus: keskenduda AHMi tekitaja olemuse ja bioloogia selgitamisele, avada haiguse tuvastamise võimalusi, vaadata üle info haiguse leviku kohta Eestis, koondada teadmised, mida teha spoorileiu ja kliinilise AHMi korral, ning arutleda, millised on mesindussektori võimalused AHMi ennetada.

Praktilise mesinduse seisukohalt ei ole kõige mõistlikum eesmärk täisleppimatus iga üksiku spooriga. Arukam on võtta eesmärk, et mesilasperedes ei kujuneks välja AHMi kliinilist haiguspilti ega püsivat haiguskollet. Seega ei peaks ennetuse keskmes olema küsimus, kas haigustekitaja on olemas, vaid eelkõige see, kas mesilaspere on suuteline sellega toime tulema nii, et üksikust spoorist ei kujuneks haiguspuhangut. Üks olulisemaid mesilaspere loomulikke kaitsemehhanisme haiguste, sh ka AHMi vastu on hügieeniline käitumine. Selle olulisust olen järjepidevalt esile tõstnud alates 2022. aastast. Mul on hea meel näha, et hügieeniliste mesilaste valik ja paljundamine on selle aja jooksul leidnud laiemat kandepinda ning sellega tegeldakse tänaseks ka väljaspool Eesti Mesilaste Aretusühingut.

Nii nagu mesilaspered, peavad ka mesinikud olema võimelised probleeme ise läbimõeldult lahendama – teadmiste, koolituste, heade tavade ja vastutustundliku koostöö abil. AHMi ennetamine ei ole ainult üksiku mesiniku küsimus, vaid sektori koolitus-, aretus- ja emadekasvatussüsteemi lõimituse küsimus.

Osa AHMi terviklikust käsitlusest on paralleelselt teatmikuga valminud mesilashaiguste digijuhend, mille ameerika haudmemädanikku käsitlev osa täiendab siinset infot ning lisab rohke pildimaterjaliga varustatud samm-sammulise tuvastamisjuhendi. Leiad selle veebist aadressilt mesinik.mesinduskogu.ee.

Loodan, et taoline terviklik ja tänapäevane käsitlus aitab ameerika haudmemädanikku paremini mõista, haigust varem märgata ning võtta mesinikel mesilaste toetamiseks vastu arukaid otsuseid.

Daniil Brant



AHMi tekitaja olemus ja bioloogia

Ameerika haudmemädanik on mesilaste haudme bakteriaalne nakkushaigus, mille tekitajaks on *Paenibacillus larvae* (hääldatakse: pee-ni-batsillus lar-vee). Haigus kahjustab vagla soolt ning lõpeb tavaliselt vagla hukkumisega vahetult enne või pärast haudmekannu kaanetamist.

Nakatumisele on kõige vastuvõtlikumad väga noored, kuni umbes 36 tunni vanused vaglad, kuna nende soolestiku kaitsemehhanismid ei ole veel täielikult välja kujunenud. Täiskasvanud mesilased haigust ei põe, kuid võivad olla nakkuse levitajad, kandes spoorid edasi hauet toites ja hooldades.

Nakatamiseks piisab väga väikesest spooride hulgast. Uuringute põhjal on keskmine surmav doos (spooride hulk, mille korral hakkab katsetingimustes ligikaudu pool vastsetest) alla kümne spoori 12–36 tunni vanuse vagla kohta. Tõsi, see väärtus võib uuringute lõikes veidi varieeruda.

AHMi tüved ja nende erinevused

Nagu paljudel patogeenidel, on ka *Paenibacillus larvae*’l erinevaid geneetilisi tüüpe. Neid klassifitseeritakse üldjuhul ERIC-tüüpiseerimise alusel (*Enterobacterial repetitive intergenic consensus*, ERIC), mis põhineb bakterigenoomis leiduvate korduvate ERIC-järjestuste analüüsil. Tüved võivad omavahel erineda paljunemiskiiruse, virulentsuse, spooride moodustamise ja säilivuse, biokile moodustamise

võime ning toksiinide ja ensüümide produktsiooni poolest. Need erinevused mõjutavad haiguse kulgu ja haigustekitaja levikut. Praktilise mesinduse seisukohast on kõige olulisem erinevus see, kui kiiresti nakatunud vaglad hukkuvad. Üldistavalt on kirjeldatud järgmisi mustreid.

- **ERIC I** – haiguse areng on aeglasem, vagel hukkub u 10–14 päevaga. See tüüp on sageli seotud AHMi klassikalise kliinilise pildiga.

- **ERIC II** – haiguse areng on kiirem, vagel hukkub u 7 päevaga. ERIC II puhul võib kliiniline pilt olla vähem väljendunud.

- **ERIC III kuni V** – veelgi kiiremad vormid, nakatumisest hukkumiseni läheb 3–7 päeva.

ERIC III ja IV pole viimastel aastakümnetel tuvastatud, ERIC V on uue genotüübina kirjeldatud alles 2020. aastal ja selle seos kliiniliste puhangutega pole veel selge. Enamasti põhjustavad haiguspuhanguid genotüübid I ja II.

Uuringud näitavad, et maailma eri piirkondades võib ERIC-tüüpide jaotus oluliselt varieeruda. Eestis ei ole ERIC-tüüpe varem määratud, kuid nüüd on positiivse arenguna hakatud meil mesindussekumise rahastuse toel määrama ka AHMi ERIC-tüüpide levikut. Teiste maade andmetes, näiteks Austrias 2008. aastal tehtud uurimuses on kirjeldatud, et kui Austrias oli ERIC I osakaal suurem (~58%), siis Tšehhis domineeris AHMi kliiniliste juhtumite puhul ERIC II tüüp (~80%).

ERIC-tüüpiseerimine on praktilise mesinduse seisukohalt väga vajalik, sest võimaldab laboritulemusi paremini tõlgendada ning teha mesilas põhjendatud otsuseid.



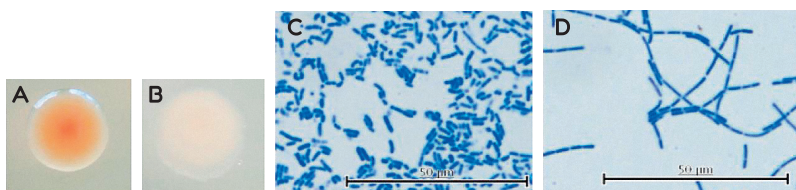
SPOORID VÕI EOSED?

- **Spoorid** on väga vastupidavad püsivormid, mida bakterid moodustavad ebasoodsates keskkonnatingimustes ellujäämiseks ja mis võimaldavad bakteritel pikka aega säilida. Just spooride vastupidavus on üks AHMi epidemioloogilise tähtsuse keskseid tegureid.

- **Eosed on seente, vetikate, sõnajalgade ja sammalde** paljunemise ja levimisvormid, eostaimede ja seente n-õ seemned.

Seetõttu räägime *Paenibacillus larvae* puhul spooridest, *Nosema* puhul aga eostest.

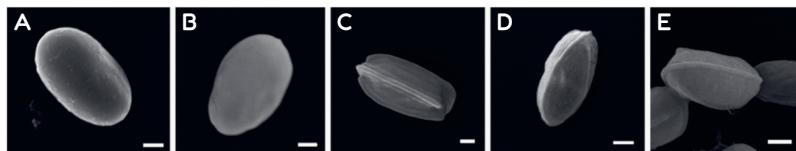
Morfoloogia. AHMi tüved erinevad ka bakterite ja spooride füüsiliste tunnuste poolest. Mitmed laboriuuringud on näidanud, et üks tüvi (ERIC II) võib olla värviline ja koosneda lühikestest pulgaketest, teine aga (ERIC I) on värvitu, pikem ja ahelatena koos. Samuti on avastatud, et tüvede spooride pinnad on erinevad. Kui kõige sagedamini levivatel tüvedel, ERIC I ja II, on spoorid pealt siledad, siis haruldasematel tüvedel ERIC III, IV ja V on spooride peal vaod nagu tillukesed ribad.



Erinevused bakterite välismuses. J-agaril kasvanud *P. larvae* kolooniad (A ja B). Uuritud AHMi juhtudest leiti nii ERIC II (joonis A, pigmenteerunud) kui ka ERIC I (joonis B, pigmenteerumata) kolooniaid.

J-agaril kasvanud isolaadid, mis on Grami värvinguga värvitud, et baktereid mikroskoobiga paremini näha (C ja D). ERIC II tüve isolaadid koosnevad peamiselt lühematest pulkbakteritest (C), ERIC I tüve isolaadid on pikemad pulkbakterid ning sageli ahelates (D).

Allikas: Hirai Y, et al. Existence of *P. larvae* genotypes ERIC I-ST2, ERIC I-ST15 and ERIC II-ST10 in the western region of Aichi prefecture, Japan. *J Vet Med Sci*, 2016.



Erinevused spooride pinnal. ERIC I ja II (A ja B) spoorid on siledad, kuid ERIC III, IV ja V (C, D ja E) spooride pinnal on näha vagusid.

Mõõtkava: 0,2 mikromeetrit.

Allikas: Beims, H, et al. Discovery of *Paenibacillus larvae* ERIC V: Phenotypic and genomic comparison to genotypes ERIC I-V reveal different inventories of virulence factors which correlate with epidemiological prevalences of AFB. *International Journal of Medical Microbiology*.

Aeglasem tüvi, rohkem spoore

Võiks eeldada, et kiiremini vaklu hävitav tüvi on ohtlikum. Vaatluste ja uuringute põhjal see siiski alati nii ei ole. Kui vagel hukkub varem, st enne kaanetamist, avastavad ja eemaldavad töomesilased selle sageli kiiresti ja see piirab nakkuse levikut. Kui vagel hukkub pärast kaanetamist (nagu sageli ERIC I puhul), jääb see kaanetatud haudmekannu ning jõuab seal mõnd aega roiskuda. Sellises keskkonnas, stabiilses temperatuuris ja niiskuses, hakkab bakter intensiivselt paljunema ning spooride hulk suureneb jõudsalt. Kui mesilased hiljem sellise haudme eemaldavad, saavad neist enesele teadmata nakkuse levitajad. See-tõttu seostatakse klassikalist, roiskuva haudmega kliinilist pilti sagedamini just ERIC I tüübiga.

AHMi käsitlemisel ei ole oluline ainult haigustekitaja olemasolu, vaid ka selle kogus ja tüüp. Meeproovist leitud AHMi spooride ERIC-tüübi määramine võib aidata paremini hinnata kliinilise puhangu riski, haiguse võimalikku kulgu ja vajalikke sekkumismeetmeid. Kogustest tuleb täpsemalt juttu lehekülgedel 21 ja 22. Ja kuigi ERIC-tüüpide virulentsus ja kliiniline avaldumine võivad varieeruda, tuleb rusikareeglina arvestada, et ERIC I on sagedamini seotud selge kliinilise pildiga, ERIC II aga võib kulgeda varjatumalt. Need erinevused ei vähenda ühegi haiguskahtluse korral vajadust kiiresti tegutseda.

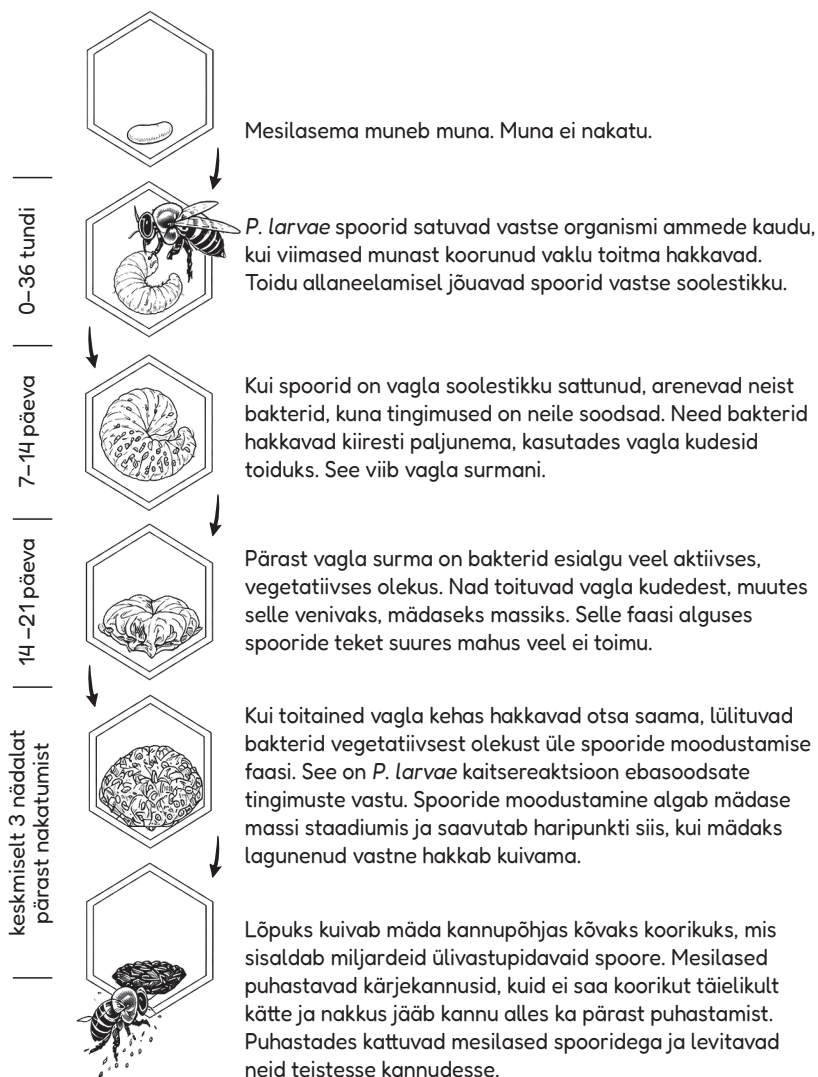


VARIEERUVUS ON SUUR KA TÜÜBI SEES

Kaasaegsed geneetilised meetodid (nt ülitäpne DNA-analüüsi meetod MLST ehk *Multilocus Sequence Typing*) on näidanud, et *P. larvae* populatsiooniline mitmekesisus on suurem, kui lihtne ERIC-jaotus esmapilgul viitab. Ühte ja samasse ERIC-tüüpi kuuluvad bakterid ei ole identsed, nende sees leidub erinevaid alamtüüpe ja geneetilist varieeruvust.

See teadmine on tähtis haiguse leviku uurimisel. Kui ühes piirkonnas avastatakse ameerika haudmemädanik, aitab MLST võrrelda isolaatide geneetilist sugulust ja hinnata, kas haigusjuhud võivad olla epidemiooloogiliselt seotud. Meetod üksi ei tõesta konkreetset nakkusallikat, kuid aitab võimalikke levikuteid tuvastada. Samuti võib see selgitada, miks mõned sama tüve bakterid on palju laastavamad kui teised.

Ameerika haudmemädaniku haigustekitaja *P. larvae* arengutsükkel mesilashaudmes.





Ameerika haudmemädaniku tuvastamine

AHM levib nakatunud haudmekärgede, nakatunud mett sisaldanud meekärgede, saastunud tarude ja muu mesindusinventari kaudu kergesti perest peresse ja naabermesilatesse. Nakkust kannavad edasi mesinikud, kasutades peresid hooldades saastunud inventari ja kindaid, ning mesilased, kes võivad sattuda teistesse tarudesse eksi-kombel või nakatunud, nõrka peret röövides.

Kui nakkust peres õigel ajal ei avastata ja jõuab tekkida kliiniline pilt, on mesilasperel suur risk hukkuda. Peale selle jõuab surnud haudmega kannudes areneda miljoneid spooore, mis levivad edasi ja nakatavad omakorda teisi peresid. Seepärast on oluline osata ära tunda AHMi varajased tunnused juba enne kliinilise pildi teket ja teada, kuidas nende tekkimisel tegutseda. Nii saab hoida spooritaset allpool kriitilist piiri ja minimeerida nakkuse leviku riski.

Sümptomid ja nakkuse areng

Nakatumine toimub vaglastaadiumi kahel esimesel päeval, eriti vastu-võtlik on vastne nakkusele pärast munast koorumist kuni 36 tunni vanuseni. Vastsed surevad enamasti kohe pärast kaanetamist, seega umbes 7–14 päeva möödumisel nakatumisest.

Surnud vastses hakkab bakter moodustama spooore – igas vast-ses võib neid tekkida miljardeid. Sel perioodil hakkavad mesilased haudmekannude kaasi lahti närima ja surnud vastseid eemaldama – näha on lünklikku hauet ja näritud kaasi.



AHMi esimesed sümptomid.
Näha on haudmekannude
näritud kaasi ning juba ka
üksikuid surnud vaklu.

Foto: Daniil Brant



TÜÜPILISED AHMI TUNNUSED

Algstaadiumis

- ebaühtlane ja lünklik haudmepilt,
- sissevajunud ja/või näritud haudmekaaned.

Lõppstaadiumis lisanduvad
kliinilise pildi tunnused:

- surnud vaglad, mis on lagunened pruunikaks massiks,
- iseloomulik venivus tikuproovis,
- vänge ja imal lõhn, mis meenutab haputainast või pesemata sokke; lõhn ei pruugi varakevadel veel selgelt avalduda.

Kui mitmed nimetatud tunnused
esinevad samaaegselt, viitab see
suure tõenäosusega AHMile.



AHMi lõppstaadium. Tüüpiline kliiniline pilt: surnud, roiskuv haue ning
kuivanud koorikud siin-seal kannupõhjudes.

Foto: Rob Snyder

Kui surnud vastne jääb kannu, hakkab ta lagunema ning muutub pruuniks ja mädaseks massiks. Esimest korda võib vastsete värvi muutust näha umbes nädal pärast surma. Sel perioodil vajuivad haudmekannude kaaned sissepoole ja muutuvad tumedaks.

AHMi iseloomulik lõhn tekib samal ajal, kui vastsed mädanevad, seega umbes kaks nädalat pärast surma. Kevadel, aprillis ja mai esimeses pooles pole lõhn hästi tuntav, selgemalt on seda tunda soojade ilmadega.

Keskmiselt kolme nädalaga on surnud vastse mass kuivanud ja sellest on saanud nn koorik, mis on kõvasti kannu põhjas kinni ja sisaldab miljardeid spoore.

Visuaalne hindamine

AHMi esmane tuvastamine käib haudmekärgede vaatluse käigus. Pere läbi vaadates pööratakse tähelepanu haudme seisundile ja võimalikele kliinilistele tunnustele. Varajaseks avastamiseks haiguse algfaasis tuleb vaadelda, kas haudmeväli on ühtlane või esineb selles tühje kannu; kas haudmekannude kaasi on näritud, on need on värvi muutnud või sisse langenud. Haiguse hilisemas faasis võib haudmekärjel märgata ka pruuniks ja mädaseks muutunud vastseid ning tunda iseloomulikku roiskumise lõhna.

AHMi meenutav haudmepilt varroanakkuse korral

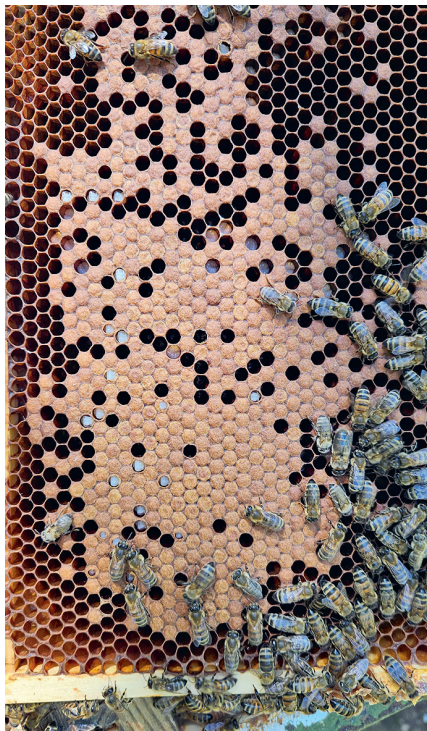
Tugeva varroalesta nakkuse korral, eriti siis, kui ühte haudmekannu satub korraga mitu lesta (nt 3–6 isendit), suureneb järsult ka viiruskoormus peres. Sellistes tingimustes võib mesilasperes tekkida nn varroaga seotud hääbumise sündroom (*parasitic mite syndrome*, *PMS*; kasutatakse ka mõistet *varroa-associated virus disease*, *VVD*). Praktikas võib see avalduda kui ebatüüpiline haudmepilt, mis meenutab AHMi esimest staadiumi: lünklik haue, ebaühtlane areng, hukkunud vaglad ja nukud. Seda nimetatakse ka ebahaudmemädanikuks.

Oluline on teha vahet: sellisel juhul on põhjuseks varroalest ja selle levitatud viirused (nt deformeerunud tiibade viirus, ingl *deformed wing virus*, *DWV*), mitte *P. larvae*. Seda saab eristada diagnostikas, st tarust tuleb võtta proov.



Lünklik haue võib kujuneda erinevatel põhjustel. Ülemisel fotol on näha AHMi algstaadiumis kärg, parempoolsel fotol on mesilaste hügieenilisest käitumisest tekkinud augud haudmes.

Foto: Daniil Brant



Meenutab AHMi, aga on tugeva varroakoormusega haue.

Näha on lünki haudmes ja näritud kaanetist, varroalesti ning surnud ja mädanevaid vaklu.

Foto: Daniil Brant



NB!

Vaata ka
mesilashaiguste
digijuhendit:
mesinik.mesinduskogu.ee.



Kui põhjuseks on kõrge varroakoormus, on esimene samm hinnata lestade hulka. Tugeva varroanakkuse korral tuleb haue eemaldada ja teha tõhus lestatõrje, et vähendada nii lesta- kui ka viiruskoormust.

Tikutest

Kuna hukkunud vastsete mädanemisel tekkiv pruun mass on veniv, saab seda venivust ära kasutades teha välitesti, mis üsna selgelt kindlatab AHMi. Nn tikutestis torgatakse tumeda ja sissevajunud kaanega haudmekannu sisse tikk. Roiskuv haudmemass kleepub tiku külge ja venib tiku väljatõmbamisel kumminiidina kaasa. AHMi puhul võib niit venida 10 kuni 30 mm pikkuseks. Positiivse tulemuse puhul on tikutest usaldusväärne, kuna ükski teine haudmehaigus nii pikki niite ei moodusta. Samas ei välista tikutest AHMi spooride olemasolu peres – tikutest annab kinnituse ainult siis, kui see torgatakse kannu, kus on mädanemise faasis olev surnud vastne. Kui seda teha varem, kui spoorid peres juba levivad, kuid kliinilisi sümptomeid veel pole, või hiljem, kui vastne on juba koorikuks kuivanud, ei anna test tulemusi.

Välitööde kogemus näitab, et selgelt nähtav veniv niit tikuproovis koos roiskuva haudmega on tugev kinnitus AHMi olemasolule. Samas tuleb arvestada, et ERIC II korral võib kliiniline pilt olla vähem väljendunud ning üksikute tunnuste põhjal ei pruugi saada lõplikku diagnoosi teha.

Kiirtest

Kui mesilasperes on näha AHMile viitav või sellega sarnane kliiniline pilt, võib esmaseks kontrolliks kasutada ühekordset AHMi kiirtesti. Selleks tuleb kahtlasest vastsest võetud proov segada kompleksis oleva vedelikuga ja tilgutada testribale.

Kiirtest on praktiline vahend eeskätt siis, kui haigustekitajate hulk proovimaterjalis on juba mõõdukas kuni kõrge. Seetõttu sobib see kõige paremini selgelt väljendunud nakkuse korral kahtluse kiireks kinnitamiseks või ümberlükkamiseks olukorras, kus laboritulemust ei ole veel käepärast. Kui mesilasperes puudub veel selge kliiniline pilt, võib haigustekitaja olla küll olemas, kuid selle kogus jääda alla testi tundlikkuse piiri. Sellisel juhul on testijoont raske märgata või puudub see hoopis. Sama võib juhtuda ka siis, kui test on aegunud, valesti

Tikutest. Roiskuv
haudmemass kleepub
tiku külge, venib ja
moodustab pikki niite.

Foto: The Animal and
Plant Health Agency
(APHA), Crown Copyright



Kaks triipu. Positiivse vastuse
puhul ilmub AHMi kiirtesti
ekraanile kaks triipu.

positiivne



negatiivne



NB!

Negatiivne või väga nõrk kiirtesti tulemus ei välista AHMi olemas-
olu, eriti haiguse varases või vähese spoorikoormusega staadiu-
mis. Kahtluse püsimisel tuleb võtta proov ja saata laborisse.

säilitatud või proovimaterjal ei ole sobiv, näiteks on võetud proov
nakatumata haudmekannust või juba koorikuks kuivanud vastse
jäänustega kannust – viimasest saadud materjal ei pruugi kiirtestis
lahustada. Sobiva proovi saab mädasest kannust.

AHMi kiirtestid ei ole suunatud ainult ühele ERIC-tüübile, vaid
reageerivad kõigile teadaolevatele põhitüüpidele. Kiirteste on jaga-
tud ka Eesti mesinikele mesindussektoris sekkumise toetusega.

Mikrobioloogiline väljakülv haudmest

Kui tekib kahtlus AHMile, on üks usaldusväärseid diagnostika-
meetodeid haudmest võetud proovi mikrobioloogiline analüüs
laboris. Tavapäraselt annab selline uuring vastuse, kas *P. larvae* on
proovis tuvastatav või mitte, st mesinik saab vastuseks kas positiivse
või negatiivse tulemuse. Rutiinses diagnostikas ei määrata enamasti

AHMi ERIC-tüüpi, vaid tuvastatakse haigustekitaja olemasolu. ERIC-tüüpiseerimine eeldab täiendavaid molekulaarseid analüüse ja ei pruugi olla standardne osa igapäevasest laboritööst.

Mikrobioloogiline väljakülv meest

Meeproovi mikrobioloogiline analüüs on AHMi seire seisukohalt eriti väärtuslik. Põhjus on selles, et mesi ei peegelda ainult ühte konkreetset ajahetke, vaid annab pildi teatud ajaperioodi jooksul mesilasperes toimunud. Erinevalt hukkunud vaglast või kahtlasest haudmest, mis annavad infot peamiselt hetkeolukorra kohta, võib meeproov anda laiemat ülevaadet sellest, kas mesilaspere on olnud kokkupuutes AHMi haigustekitajaga juba mõnda aega või on nakkuskoormus alles kujunemas.

Meeproov ei näita tingimata kliinilist haigust, kuid võimaldab hinnata spooride olemasolu ja hulka. Seetõttu sobib see hästi mesila või mesilagrupi seireks, varjatud või subkliinilise nakkuse hindamiseks ning nakkusriski varajaseks avastamiseks enne kliinilise pildi kujunemist.

Kui mett uuritakse seire eesmärgil, sealhulgas koondproovina mitmest perest või mesilast, võib selline analüüs paljastada mitte ainult neid AHMi tüvesid, mis sagedamini annavad selge kliinilise pildi (ERIC I ja II), vaid ka muid *P. larvae* geneetilisi tüüpe, mis ei pruugi mesilas veel nähtavat haiguspilti põhjustada. Just seetõttu on meeproov kasulik tööriist mitte ainult nakkuse kinnitamiseks, vaid ka epidemioloogilise olukorra hindamiseks.

NB!

Kui eesmärk on hinnata konkreetse pere võimalikku nakkust või AHMi kahtlust kinnitada, on tundlikum valik haudmepesa lähedalt võetud mesi.

Kui eesmärk on hinnata mesila üldist spooririski või toodangumee saastumise taset ehk teha mesila seiret, on sobivam meekorpusest või selitusnõust võetud proov.



MEEPROOVI VÕTMINE

Haudmepesa lähedalt võetud meeproof

Haudme lähedalt võetud meeproof on AHMi spooride tuvastamiseks tavaliselt tundlikum kui toodangumee proov. Sellest proovist on suurem tõenäosus saada positiivne mikrobioloogiline tulemus ning sageli ka kõrgem spooride arv. Seetõttu sobib haudme lähedalt võetud mesi hästi juhul, kui mesilasperes on juba kahtlus AHMi olemasolule või soovitakse hinnata konkreetse pere nakkusolukorda. See aitab vastata küsimusele: „Kas selles konkreetses mesilasperes on AHM?”

Samas on selline proov sageli ebaühtlasem ja lokaalsem, sest peegeldab olukorda kindlas taruosas ja ajahetkel ega anna põhjust teha järeldusi kogu pere või mesilagrupi üldise epidemioloogilise seisundi kohta. Seega võib haudmekärje meevööst võetud meeproovi tulemus olla positiivne ka siis, kui spoorid ei ole veel laiemalt kogu meevoogu kandunud.

Meekorpusest või selitusnõust võetud (toodangu)meeproof

Meekorpusest või selitusnõust võetud proov annab seevastu ühtlasema ja paremini standardiseeritava materjali. Selline meeproof sobib paremini mesila või mesilagrupi üldiseks AHMi seireks, toodangumee hügieenilise kvaliteedi ja epidemioloogilise riski hindamiseks – seega aitab vastata küsimusele: „Kas see pere või mesilagrupp levitab AHMi spoore juba toodangumee tasemel?”

See on oluline ka praktilisest vaatenurgast, sest spooride jõudmine meekorpusesse või toodangumee voogu suurendab riski, et AHMi haigustekitaja võib edasi kanduda mee käitlemise, inventari või söötmise kaudu. Samas on meekorpusest või toodangumee võetud proov tavaliselt vähem tundlik kui haudmepesa lähedalt võetud meeproof. Tulemus võib jääda madalaks või isegi valenegatiivseks varajase nakkuse, subkliinilise AHMi või olukorra puhul, kus spoorisaastus ei ole meekorpusesse veel jõudnud.

Seega ei ole olemas n-ö parimat meeproovi – proovimaterjali võtmise koht sõltub sellest, mida täpselt soovitakse teada.

Meeproovi tulemuste tõlgendamine

AHMi haigustekitaja olemasolu ei tähenda automaatselt kliinilise haiguse olemasolu. Praktilises ja epidemioloogilises mõttes ei ole määrav mitte niivõrd see, kas spoorid on olemas, vaid eelkõige see, kui palju neid on. Üksik või väga madal spoorileid ei pruugi tähendada otsest haigusohu, kuid kõrgem spoorikoormus võib viidata varjatud nakkusele või juba kujunevale kliinilisele pildile.

Meeproovi tulemuse tõlgendamisel on oluline arvestada, kust mesi on võetud, sest proovivõtmise koht mõjutab otseselt nii testi tundlikkust kui ka tulemuse praktilist tähendust.

Kui meeproov annab positiivse vastuse

Kirjanduse ja praktika põhjal võib toodangumee proovide vastuseid spooride koguse kohta n-ö lugeda järgmiselt.

- **<2 spoori 1 grammi mee kohta: madal risk**

Viitab väga madalale spoorikoormusele. Selline tulemus ilma muude sümptomiteta ei anna veel põhjust järeldada kliinilise AHMi kujunemist.

- **2–100 spoori 1 grammi mee kohta: riskitsoon**

Viitab sellele, et AHMi spoorid on juba toodangumee tasemel tuvas-tatavad. Selline tulemus ei tähenda tingimata haiguspuhanguni arenemist, kuid mesilaspere toetamine peab olema otsustav ja kiire.

- **>100 spoori 1 grammi mee kohta: kõrge risk**

Viitab suurele spoorikoormusele ning võib olla seotud varjatud või juba kujuneva kliinilise pildiga mesilas. Kui tegu oli koondprooviga, tuleb võtta uued proovid eraldi mesilasperedest ja edasi tegutseda nende vastuste põhjal.

NB!

Tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada, kui suur kogus mett laboris külvati. Labor kasutab külviks tavapäraselt 15 g mett – seega, kui vastuseks on vähem kui 30 CFUd (CFU – *colony forming unit* ehk pesasid moodustav ühik), on spooride arv 1 g mee kohta väiksem kui 2. Selline tase viitab väga madalale spoorikoormusele ning see ei ole piisav alus kliinilise AHMi tekke ega tõsise epidemioloogilise ohu kahtlustamiseks.

Vahapudi mikrobioloogiline analüüs

AHMi seireks võib proovimaterjalina kasutada ka vahapudi. See võib pärineda:

- **talvisest vahapudist**, mis tekib peamiselt talvesööda tarbimise ja tarusisese tegevuse tulemusena, või
- **kevad-suviseist vahapudist**, mis on seotud aktiivse haudme-tegevuse ja kärjekasutusega.

Vahapudi peetakse vähem tundlikuks analüüsimaterjaliks kui haudme- või meeproove. Seetõttu ei pruugi see olla kõige sobivam meetod haiguse varajaseks avastamiseks või madala spoorikoormuse tuvastamiseks. Vahapudi proov sobib eeskätt siis, kui soovitakse hinnata, kas tarus on spoorisaastus juba märkimisväärselt kuhjunud või kas mesilasperes võib esineda suurema epidemioloogilise tähendusega AHMi oht. Seetõttu võib see olla kasulik meetod kliinilise või sellele lähedase pildi puhul haiguse diagnoosi kinnitamiseks, mitte üksiku spoori otsimiseks.

Kui vahapudiproov annab positiivse vastuse

Kirjanduse põhjal võib vahapudi spoorikoormust tõlgendada järgmiselt.

- **<100 spoori/g: madal risk**

Viitab madalale spoorikoormusele ega osuta ilma muude sümptomiteta AHMi kliinilise pildi kujunemise ohule.

- **100–10 000 spoori/g: riskitsoon**

Viitab sellele, et spoorid on tarus juba arvestatavalt kuhjunud ning olukord vajab tähelepanelikku jälgimist; mesilaspere toetamine peab olema otsustav ja kiire.

- **>10 000 spoori/g: kõrge risk**

Viitab kõrgele spoorikoormusele ning võib olla seotud AHMi varjatud või juba nähtava kliinilise pildiga mesilas. Edasine tegutsemine oleneb sellest, kas kliiniline pilt on juba jõudnud välja areneda.

Vahapudi analüüs ei asenda haudme- ega meeproove, kuid võib olla kasulik täiendava seirevahendina siis, kui soovitakse hinnata tarusisest spoorikoormuse kuhjumist või otsida kõrgema riskiga peresid. Kõige usaldusväärsem on vahapudi analüüsi tulemusi tõlgendada koos kliinilise pildi, haudme seisundi ning vajadusel mee-, haudme- või mesilastest võetud proovide tulemustega.

Potentsiaalne uus meetod

AHMi spooride määramiseks on katsetatud ka uuemaid poolselektiivseid külvimeetodeid, näiteks RIDA®COUNT-tüüpi lahendusi. Lihtsalt lahti seletatuna on need nagu spetsiaalsed testkaardid või paberist Petri tassid, kuhu on sisse pandud toiteagar ja spetsiaalne värvaine. Kui proovis on AHMi spoore, hakkavad need kaardil kasvama ja värvuvad nt erepunaseks. Nii on neid lihtne kokku lugeda. Tulevikus võivad taolised kaardid pakkuda kiiret ja mugavat võimalust spoorikoormuse testimiseks, eelkõige kevadel.

Selliste meetodite tugevus on nende praktilisus ja lihtsus, kuid praeguse teadmise põhjal tuleks neid käsitleda eelkõige sõel- või seiremeetodina, mitte lõpliku diagnoosimisena. Seetõttu tuleb positiivse leiu puhul pere hoolikalt läbi vaadata, haudmekärjest võetud meeproov laborisse saata ja tegutseda vastavalt analüüsitulemustele.

Diagnostilise meetodi valik

Seega sõltub diagnostiline lähenemine eelkõige sellest, kas mesilas-peres on juba AHMi kliiniline pilt või mitte.

Kui mesilasperes on kliiniline pilt, tuleb võtta proov nakatunud haudmest. Kuni labor haigustekitaja kinnitab, tuleb kehtestada range karantiin ja järgida bioohutust.

Kui tegu on pigem kahtlusega, tuleb võtta haudmeproov laboratoorseks uuringuks või haudmepesa lähedalt võetud meeproov mikrobioloogiliseks analüüsiks. Proovivastuste ootamise ajal võib teha AHMi kiirtesti esmaseks välituvastuseks.

Kui mesilas või mesilasperes on eesmärk teha seiret või hinnata üldist nakkusriski, piisab enamasti meekorpusest või toodangu-meest võetud meeproovi mikrobioloogilisest uuringust. Selline lähenemine sobib hästi varjatud spoorisaastuse hindamiseks, mesilagrupi üldise olukorra jälgimiseks ning AHMi epidemioloogilise riski varajaseks avastamiseks.

Täiendava väärtusena võib AHMi ERIC-tüübi määramine aidata laboritulemusi sisulisemalt tõlgendada ja teha paremini põhjendatud otsuseid, eriti juhul kui soovitakse hinnata kliinilise puhangu tõenäosust või haiguse võimalikku kulgu.

Mida teha, kui analüüsivastus on positiivne?

AHM on Eestis teatamiskohustuslik haigus. Kui oled saanud positiivse meeproovivastuse, anna sellest teada veterinaararstile, järelevalveametnikule, usaldusmesinikule või mesinduskonsulendile ning järgi tema juhiseid. Olenemata spooride hulgast, tuleb mesilas järgida bioohutuse meetmeid, et mitte ise nakkust levitada.

I Madal spoorikoormus (positiivne laboritulemus, kliinilist pilti pole, pere tundub tugev)

- Kuna spoorid võivad püsida mesilastes varjatult, tuleb pere panna karantiini: see tähendab keeldu liigutada tarvikuid, kargi või mesilasi teistesse peredesse ja piirkondadesse.
- Kitsenda nakkuskahtlusega pere lennuava miinimumini.
- Vaheta haudmekärjed kärjepõhjade vastu. Kasutatud haudmeeraamid sulata ümber.
- Tee haudmepaus ja vaheta ema uue, võimalusel hügieeniliselt käituva ema vastu.
- Kontrolli kargi vähemalt iga 10–14 päeva tagant, otsides lünklikku hauet ja näritud kaanetisi.

II Riskitsoon (positiivne laboritulemus, suurem spoorikoormus, kliinilist pilti pole, pere ei arene)

- Saneeri pere ja pane karantiini.
- Kitsenda pere lennuava miinimumini.
- Hävita saastunud haudme- ja meeraamid.

III Kliiniline pilt tarus (roiskuv haue ja veniv mädane mass)

- Rahvusvaheline seisukoht on, et kliiniliselt haige mesilaspere tuleb hävitada põletamise teel. Samas sõltub see kolde ulatusest – kui mesilas/mesilagrupis on kliiniline pilt vaid 1–2 tarul, esialgu võib piirduda põhjaliku saneerimisega. Kui aga kliiniline pilt on juba rohkematel peredel mesilagrupis, on nakkuse leviku tõkestamiseks kindlam kolle hävitada.
- Kõik tarus olevad haudme- ja meeraamid tuleb põletada.
- Korpused ja inventari võib säästa, kui selle põhjalikult desinfitseerid.



AHMi levik ajas ja ruumis

Et hinnata, kui tõsine probleem ameerika haudmemädanik tegelikult on ning kui palju on vaja selle ennetusse ja tõrjesse panustada, peame saama võimalikult hea ülevaate haiguse levikust riigis ning muutustest aja jooksul. Praktilise mesinduse seisukohalt ei piisa teadmisest, et AHMi haigustekitaja on Eestis olemas. Palju olulisem on aru saada, kus esineb kliiniline haiguspilt, kui sageli see avaldub ja kuidas riskikolded liiguvad või püsivad.

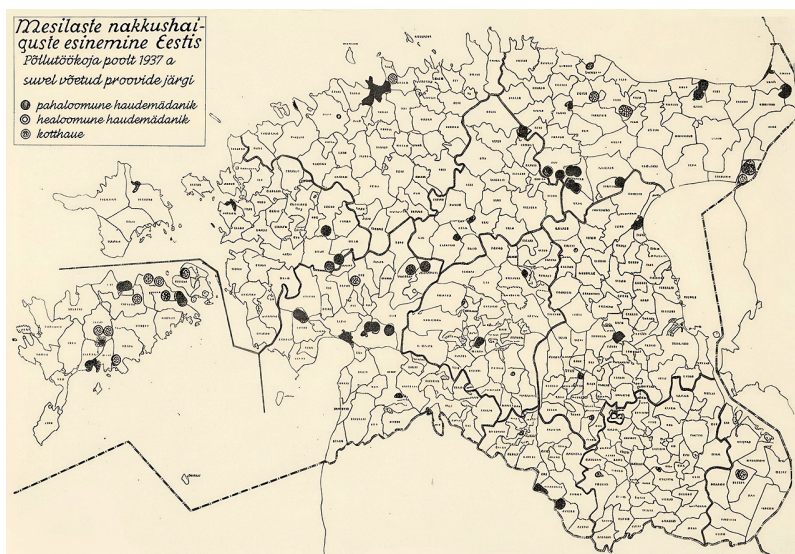
Et anda mesinikele vajalikku piirkondlikku riskiinfot ja luua võimalus haiguse leviku piiramiseks, on mõistlik koguda andmed AHMi kohta kaardile. AHMi leviku mõistmiseks ja ennetustöö suunamiseks oleks kasulik omada ülevaadet vähemalt 1–2 hooaja kohta.

Ajalooline vaade Eestis

AHMi leviku kaardistamise mõte pole Eestis uus. Juba 1930ndatel püüti siin saada ülevaadet mesilaste haudmehaiguste levikust. 1937. aasta andmete põhjal koostati ajalooline „pahaloomuse mäda-poja haiguse“ levikukaart.

Proove kogusid aiandus-mesinduskonsulendid ning proovivõtt lähtus eeskätt haiguse kahtlusest või kliinilisest ilmingust. Kokku võeti proove 46 mesilast, sh 390 mesilasperest; koondproove oli 47. Analüüside põhjal osutus 26 mesilat AHM-positiivseks ja 17 mesilat EHM-positiivseks.

Ajastu kirjeldus on kõnekas ka täna: isegi piirkondades, kust proove ei saadud, peeti haiguse olemasolu tähelepanekute põhjal tõenäoliseks. See näitab, et ka toona oli tegelik levik ilmselt laiem kui



AHMi leviku kaart 1937. aasta andmetel. Mesinik nr 1, jaanuar 1938.

ainult laboratoorselt kinnitatud juhtumite põhjal võib öelda. Välja- võtte mesindusajakirjast Mesinik nr 1, jaanuar 1938: „Kuigi Viljandi- ja Tartumaal haiguste proove ei saanud võtta, võib ometi mitmesuguste tähelepanekute põhjal märkida, et ka need maakonnad haigustest vabad ei ole.“

Kaasaegsed seireandmed

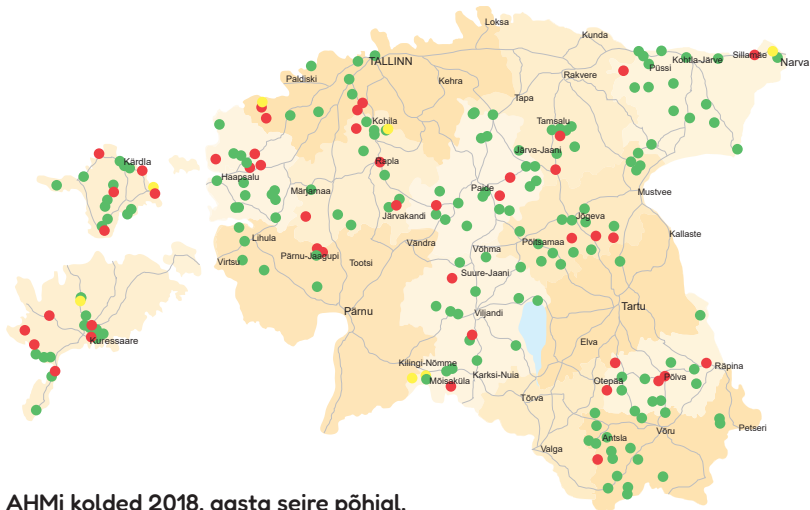
Ka uuemad andmed viitavad sellele, et AHMi haigustekitaja spoorid ei ole Eestis haruldased. Teadaolevalt osutusid

- 2018. aastal võetud 227 proovist 24% AHM-positiivseks;
- 2024. aastal võetud 97 meeproovist 59% positiivseks, kuid madala spoorikoormusega, ning 2% oli sellise positiivse vastusega, mis vääris kõrgendatud tähelepanu;
- 2025. aastal võetud 98 meeproovist 51% negatiivseks ja 49% positiivseks, kuid alla praktilise tähelepanupiiri, st vähem kui kaks spoori ühe grammi kohta.

Seire andmete tõlgendus

Nendest andmetest joonistub välja oluline põhimõte: AHMi haigus-tekijata olemasolu Eestis ei ole erandlik nähtus, kuid spooride leid ei tähenda automaatselt seda, et igas sellises mesilas kujuneks välja kliiniline pilt või aktiivne haiguskolle. Seetõttu ei peaks põhirõhk olema mitte üksikute spoorileidude dramatiseerimisel, vaid eeskätt kliinilise haiguspildi esinemisel, aktiivsete haiguskollete tuvastamisel ning haiguskollete ruumilisel ja ajalisel jälgimisel. Just need on praktilise mesinduse seisukohalt kõige olulisemad.

Oluline on rõhutada, et seirete andmed ei põhine juhuvalimil. Proovid on kogutud vabatahtlikkuse alusel ja peegeldavad seetõttu mesilasperede olukorda pigem nendes mesilates, kus mesinik on valmis oma mesilaste tervist kontrollima. Seega ei ole selline valim täielikult esinduslik kogu sektori ulatuses, sest proovivõttu teevad sagedamini need mesinikud, kes on kas teadlikumad ja kohusetundlikumad või vähemalt valmis oma olukorda ausalt hindama. See tähendab, et tegelik olukord võib olla nii parem kui ka halvem sellest, mida näitavad vabatahtliku seire tulemused.



AHMi kolded 2018. aasta seire põhjal.

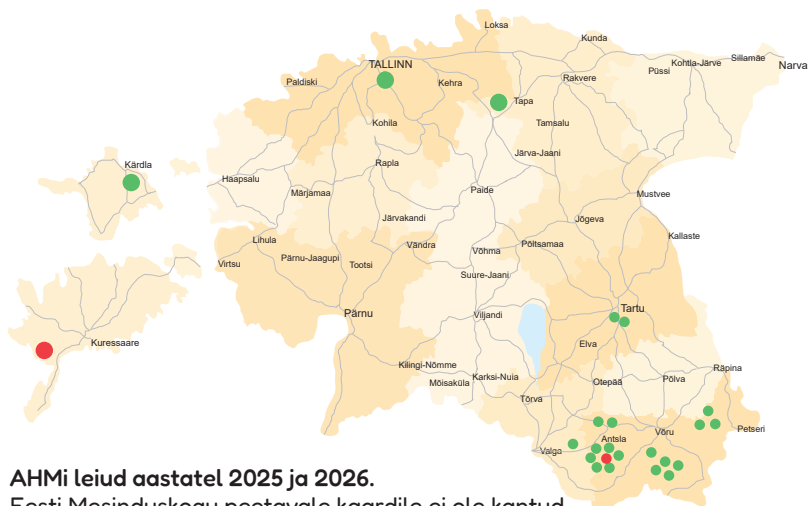
Rohelisega on märgitud negatiivsed, punasega positiivsed leiud, kollasega koondproovid. 227 proovist oli AHM-positiivseid 24%.

Mida oleks Eestis vaja?

Eestis oleks kasulik liikuda sellise lahenduse suunas, mis võimaldaks AHMi kliiniliste juhtumite ja kõrgema riskiga leidude ruumilist kaardistamist vähemalt 1–2 hooaja täpsusega, kuid samal ajal arvestaks ka tänapäevaseid andmekaitse- ja privaatsusnõudeid.

Üheks võimalikuks eeskujuks võiks olla üldistatud või ruudustatud levikukaart, mis on sarnase lahendusega nagu loodusvaatluste ja liikide levikuatlased. Selline lahendus võimaldaks anda mesinikele praktilist piirkondlikku riskiteavet, toetada ennetustööd ja proovivõttu ning vältida samal ajal üksikute mesilaste liigset avalikku eksponeerimist.

Tõenäoliselt oleks see lahendus oluliselt kasulikum kui lihtsalt teadmine, et „spoorid on kusagil olemas”. Kuna AHMi puhangud on sageli seotud ühe algse nakkusallikaga, mille spoorid levivad edasi mesilagrupis ja ümbruskonnas, on kliiniliste kollete varajane avastamine ja lokaliseerimine epidemioloogiliselt olulisem kui üksikute spoorileidude fikseerimine.



AHMi leiud aastatel 2025 ja 2026.

Eesti Mesinduskogu peetavale kaardile ei ole kantud kõiki vabatahtliku AHMi-seire tulemusi, vaid ainult need, mis on saanud kahtlusele kinnituse langetisest, haudmest või mesilastest võetud proovist. Rohelisega on märgitud negatiivsed, punasega positiivsed diagnoosid. Positiivse tulemuse saanud mesilastes on AHMi kolle praeguseks likvideeritud.

Allikas: mesilashaiguste digijuhend (mesinik.mesinduskogu.ee), juuni 2026.



TAANI MUDEL

Üheks AHMi leviku jälgimise eeskujuks võib tuua Taani, kus mesindussektoris kasutatakse suhteliselt täpset kaardipõhist lähenemist ning kliinilise haiguspildiga mesilate paiknemist saab süsteemselt jälgida. Selline lähenemine võimaldab hinnata piirkondlikku riski, tuvastada võimalikke koldeid ning toetada kiiremat reageerimist. Taani mesilate ja mesilashaiguste register, mis disainiti kasutajasõbralikumaks aastal 2024, on Euroopas üks parimaid näiteid sellest, kuidas andmed ja sektori koostöö reaalselt mesilasi päästavad. Selle toimimist toetavad nii sektorisisesed kokkulepped kui ka toimivad järelevalve- ja registrilahendused.

Taani süsteem põhineb kolmel sambal.

- 1. Sektorisise läbipaistvus.** Taanis ei võeta mesilashaigusi häbi-plekina. Kui meil kiputakse kartma naabrile või inspektorile tunnistada, et tarus on midagi halvasti, siis Taanis on mõistetud, et läbipaistvus on mesinike endi huvides – naabri varajane hoiatamine päästab sinu tarud röövimise kaudu leviva nakkuse eest.
- 2. Toimivad registrilahendused.** Süsteem ühendab registri laboritega. Kui mesindusinspektor või volitatud loomaarst saadab laborisse proovi ja sealt tuleb positiivne AHMi vastus, muudab laboris tehtav sisestus kaardipildi ja teavitab piirkonna mesinikke peaaegu kohe.
- 3. Digitaalne liikumisspass.** Kui Taani mesinik soovib müüa mesilasperesid või viia tarusid rändele, peab ta registris tegema liikumistaotluse. Süsteem kontrollib sekundiga, kas lähte- või sihtkoht asub mõnes aktiivses haudmehaiguse ohutsoonis. Kui tee on puhas, väljastatakse digitaalne luba. Kui mesila jääb kellegi teise nakatunud mesila ohutsooni sisse, lukustab süsteem automaatselt võimaluse sealt piirkonnast mesilasi või kasutatud inventari välja viia, kuni taud on likvideeritud.

Taani mesindusregistriga saab tutvuda
<https://cbr.lbst.dk>



AHMi leviku kaardistamise sotsiaalne pool

AHMi leviku realistlik käsitlemine eeldab lisaks bioloogiale ja laboridiagnostikale veel ühe ebamugava, kuid olulise asja tunnistamist: kõik mesinikud ei ole valmis haiguskahtlusest või positiivsest leiust rääkima.

Praktikas võib osa mesinikke tunda, et kui nende mesilas leitakse AHM või kui nad ise selle avastavad, siis mõjub see justkui märgina, et nad on olnud halvad või hooletud mesinikud. Selline tunnetus võib kaasa tuua häbi, enesekaitse, vaikimise ja lahenduse edasilükkamise. Samuti võidakse peljata teiste mesinike hinnanguid ja mainekahju.

Selline hoiak ei ole mesindussektori seisukohalt kasulik. AHM on laialt levinud ja bioloogiliselt keeruline haigus ja selle spooridega kokkupuutumine ei tähenda automaatselt halba mesinduspraktikat. Haigustekitaja võib liikuda sööda, mee, inventari, mesilaste röövimise ja ekslemise ning mitme muu levikutee kaudu. Seetõttu ei peaks AHMi avastamist käsitlema süüna, vaid riskijuhtimise ja varajase sekumise küsimusena, ning keskendumise sellele, kuidas haigust paremini märgata, mõista ja piirata.

Anonüümsem või üldistatud kaardistamine on seetõttu oluline vaheaste, mis aitab koguda epidemioloogiliselt kasulikku infot ilma, et iga üksik leid muutuks kohe maineküsimuseks. See võiks suurendada usaldust, soodustada haiguste varajast avastamist ning vähendada olukordi, kus probleemist teatakse liiga hilja.



MESINDUSSEKTOR VAJAB MENTALITEEDIMUUTUST

Vastutustundlik mesinik ei ole see, kellel kunagi midagi ei juhtu, vaid see, kes on valmis probleemi varakult märkama, kui vaja, sellest teada andma, ja tegema parima, et seda lahendada. AHMi kontrolli all hoidmiseks peab mesinik olema valmis:

- teavitama AHMi kahtlusest või leiust usaldusmesinikku või muud pädevat nõuandjat;
- kasutama vabatahtlikku ja võimalusel anonüümset seiret ning
- panustama sellesse, et haiguse levikust tekiks sektoris realistlik pilt.



Ennetamise võimalused

Ameerika haudmemädaniku haigustekitaja on keskkonnas laialt levinud ning täielik vabanemine sellest ei ole realistlik. Nii nagu tolm, mikroobe ja muid bioloogilisi osakesi liigub pidevalt üle piiride ja maastike, kanduvad ka AHMi spoorid edasi mitmesuguste looduslike ja inimtekkeliste levikuteede kaudu.

Seetõttu ei ole praktilise mesinduse seisukohalt kõige mõistlikum eesmärk täisleppepimatus iga üksiku spooriga. Küll aga peab eesmärk olema, et mesilasperedes ei kujuneks välja kliinilist haiguspilti, et kliinilised haiguskolded kiiresti avastataks ja likvideeritaks ning et välditaks haiguse levikut mesilate vahel. Seega ei peaks ennetuse keskmeks olema küsimus, kas haigustekitaja on olemas, vaid eelkõige see, kas mesilaspere on suuteline sellega toime tulema nii, et üksikust spoorist ei kujuneks haiguspuhangut.

Sellest eesmärgist lähtuvalt ei toetu AHMi ennetamine ühele-ainsale võttele, vaid arvestab ka mesilaspere sisemiste ja väliste kaitsetasandite koosmõju.

Mesilaspere vastupanuvõime koosneb järgmistest tasanditest:

- mesilaste käitumuslikud omadused, eelkõige hügieeniline käitumine,
- mesilaste füsioloogia ja anatoomia,
- mikrobioomi seisund,
- toitumus ning
- mõnel juhul ka sihtotstarbeline sekkumine.

Vaatleme neid tasandeid lähemalt.

Hügieeniline käitumine

Üks olulisemaid mesilaspere loomulikke kaitsemehhanisme AHMi vastu on hügieeniline käitumine. Hügieeniline käitumine on osa mesilaspere sotsiaalsest immuunsusest ehk kaitsemehhanismist, mille abil mesilased piiravad haudmehaiguste levikut tarus. Täpsemalt tähendab see töomesilaste võimet tuvastada kahjustunud, haigestunud või hukkunud haue, kaanetada vastav haudmekann lahti ning eemaldada selle sisu.

Hügieeniline käitumine on mesilaste haiguskindluse ja üldise vastupanuvõime üks olulisemaid näitajaid. Seda omadust rakendatakse laialdaselt aretuses, et tõsta perede vastupanu haigustele ja parasiitidele. AHMi kontekstis on see eriti oluline, sest haiguse levikut määrab just see, kas mesilased suudavad haigestunud või hukkunud vagla piisavalt kiiresti eemaldada, enne kui see jõuab haudmekannus roiskuma ja spooridega saastuma hakata. Kui see ei õnnestu enne kaanetamist, siis vähemalt vahetult pärast hukkumist kaanetatud kannus. Mida kiiremini ja järjekindlamalt mesilased probleemse haudme eemaldavad, seda väiksem on tõenäosus, et AHM saab haudmepesas ulatuslikumalt areneda ja levida.

Hügieeniline käitumine on geneetilise taustaga tunnus. Nii kirjandusest kui ka praktilistest vaatlustest on leitud, et hügieenilise käitumisega mesilasperedes avaldub ameerika haudmemädanik harvem ning haiguse levik neis jääb piiratuks.

Mesilase anatoomia

Mesilase meepõies paiknev ventiillehter toimib omamoodi mehhaanilise filtrina, mis aitab nektarist eemaldada tahkeid osakesi, sealhulgas öietolmutterasid. On viiteid, et sama mehhanism võib vähendada AHMi tekitaja spoore, n-ö püüdes need kinni. Seega ei ole mesilane ainult potentsiaalne haigustekitaja levitaja, vaid teatud määral ka bioloogiline filter, kes võib enesele teadmata vähendada AHMi spooride hulka nektaris, mees ja muus meepõies hoiustatavas söödas. See võib olla üks põhjusi, miks nakkuskoormus ei jõua alati automaatselt haudmesse ega põhjusta tingimata kliinilist haiguspuhangut.



HÜGIEENILISE KÄITUMISEGA PERE EEMALDAB SURNUD HAUDME ÖÖPÄEVAGA

Hügieenilisust hinnatakse tavaliselt külmutustestiga (*freeze-killed brood test*). See näitab, kui kiiresti mesilased kahjustatud kaanetatud haudme eemaldavad. Testi standardiseerimiseks valitakse enamasti nukud, kellel on juba roosad või lillakad silmad.

Tänapäeval peetakse aretustöös hügieenitaset kõrgeks mesilas-perel, kes viib 24 tunni jooksul välja vähemalt 90% hukatud haudmest. Varasemalt on kasutatud ka leebemat mõõdupuud. Näiteks mesilaste hügieenitestide teerajaja, professor Marla Spivaki uurimistöödes, mida ta tegi millenniumivahetusel USAs, loeti hügieeniliseks peresid, kes puhastasid kärje sajaprotsendiliselt 48 tunni jooksul. Sellest piisas AHMi suhtes vastupidavamate liinide eristamiseks.



HAUDMEPAUS VÕIB VÄHENDADA SPOORIKOORMUST

Haudmepaus võib aidata katkestada nakkusahelat, kuid selle tulemus sõltub spoorikoormusest, pere hügieenilisest käitumisest ja rakendatud saneerimisvõtetest. Kindlasti ei tohiks haudmepausi käsitleda kliinilise AHMi iseseisva ravina.

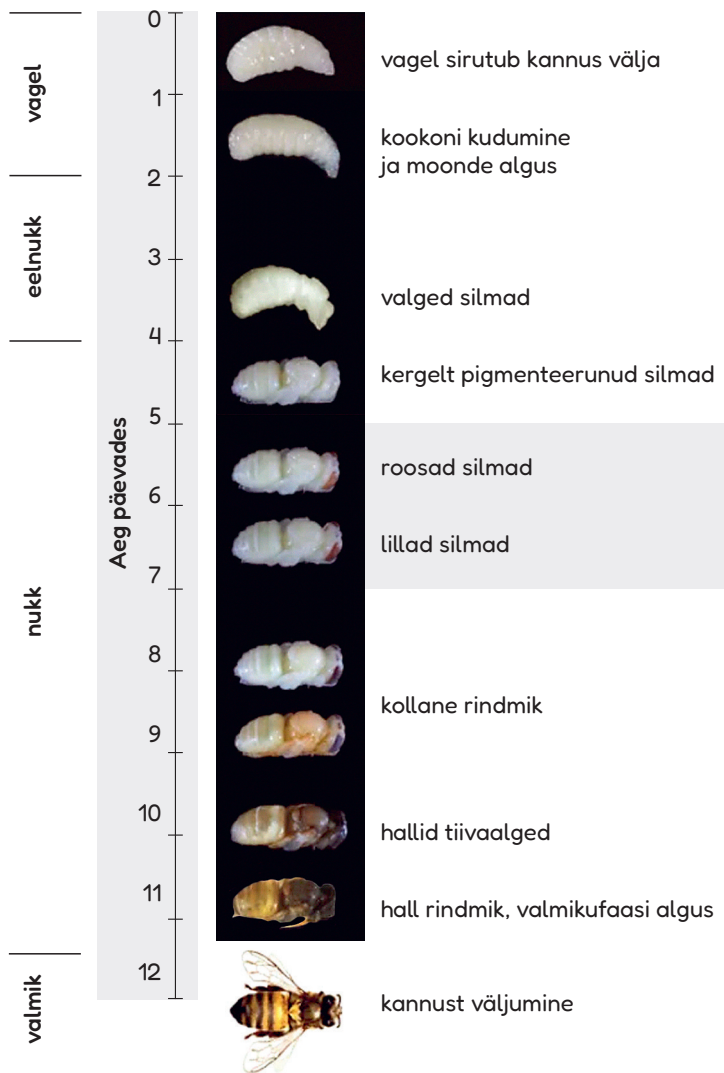
Praktiliste tähelepanekute põhjal võib öelda, et keskmise hügieenitasemega (st 24 tunni jooksul puhastatakse umbes 70–80% hukatud haudmest) mesilasperedel võib AHMi varajases staadiumis piisata ligi 25-päevasest haudmepausist, et haigustsükkel katkeks ja pere ei nakuks uuesti.

Madala hügieenitasemega peredes (st 24 tunni jooksul puhastatakse alla 50% hukatud haudmest) ei pruugi aga haudmepausist abi olla – neil kipuvad haigustunnused hiljem uuesti avalduma.

Töenäoliselt toetab seda puhastusprotsessi mesilase meepõie ventiillehtri filtreeriv toime. Ajal, mil uut, haigusele vastuvõtlikku hauet peres ei ole, liiguvad mesilased sööda ja nektariga ümber käies ikkagi tarus ringi. Selle käigus filtreerivad nad osa spoore oma meepõies mehaaniliselt välja. Seetõttu ei ole haudmepaus lihtsalt passiivne ootamise aeg, vaid periood, mil mesilaspere vähendab aktiivselt oma sisemist nakkuskoormust.

Mesilase areng pärast kaanetamist.

Silmade värvimuutus on võtmetähtsusega marker nuku vanuse hindamiseks. Hügieenitesti jaoks sobivad nukud, kel on roosad või lillakad silmad, st 5,5–6,5 päeva pärast kaanetamist.

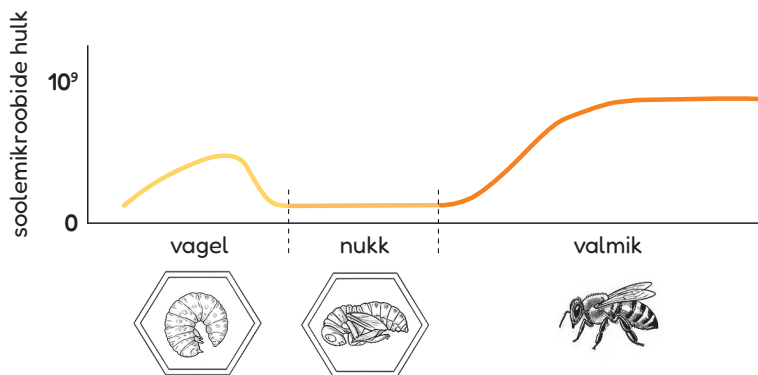


Mikrobiom

Kuigi vagla soolestiku mikroobikooslus pole veel jõudnud areneda täiskasvanud mesilase oma tasemele, on sellelgi täita oluline kaitseroll. See tähendab, et vagla soolebakterite arvukus ja tasakaal mõjutavad seda, kui vastuvõtlik on vastne ameerika haudmemädanikule.

Vaesunud või tasakaalust väljas mikrobiom ei taga vastse loomuliku sisekeskkonda ja soodustab nakatumist. Seevastu tasakaalus kooslus toetab soole limaskesta talitlust ning võib takistada patogeeni kinnitumist ja paljunemist. Seega on mikrobioomi seisund üks neist nähtamatutest, kuid otsustavatest teguritest, mis võib mõjutada seda, kas haigustekitaja suudab vaglas kanda kinnitada või mitte.

Mesilaste mikrobioomi seisund ei kujune tühjalt kohalt, selle tervist mõjutavad nii väliskeskkond kui ka toidulaud. Näiteks vähendavad ühekülgne korjema, kokkupuude agrookeemiaga ning teatud määral ka lestatõrjevahendid kasulike mikroobide arvukust ja lõõgavad nende tasakaalu segamini. Sellised tegurid ei kahjusta üksnes mesilaspere üldist tervist ja elujõudu, vaid võivad mõjutada ka mesilaste üldist mikroobikooslust ja vastupanuvõimet ohtlikele patogeenidele.



Mesilase soolemikroobide hulga muutus mesilase arengu jooksul.

Kõige madalam on mikrobioomi tase nukufaasis.

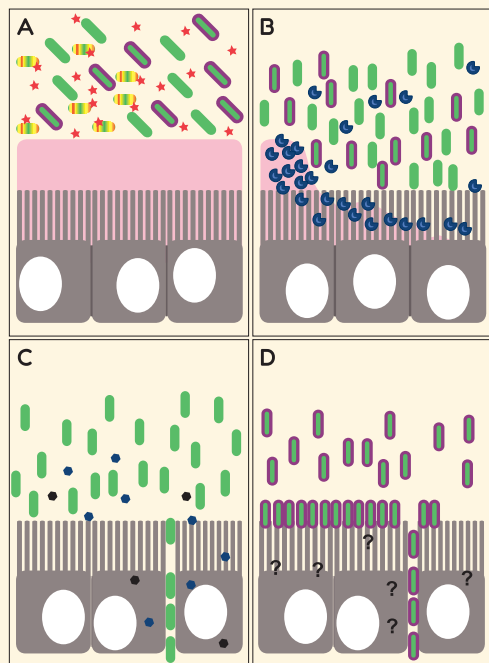
De Beer jt, 2023, mugandatud Kwong & Moran, 2016. CC BY 4.0.



KUIDAS AHMI HAIGUSTEKITAJA VAGLAS HAIGUSPROTSESSI KÄMITAB?

Haigustekitaja ei toimi tühjas keskkonnas – vagla sooles mõjutavad haiguse kujunemist ka teised mikroobid, vagla toitaineline seisund ning soole loomulikud kaitsekihid.

- A) Vagla sooles peab haigustekitaja esmalt konkureerima teiste mikroobidega, mida mõjutavad otseselt mikrobioomi tasakaal ja toitumine.
- B) Haiguse kujunemiseks peab haigustekitaja lagundama vagla soole kaitsekihi, mis toimib esimese füüsilise barjäärina.
- C) Pärast kaitsekihi lagunemist kahjustab haigustekitaja sooleseina rakke ning levib edasi kogu vastses.
- D) Erinevad AHMi tüved kasutavad veidi erinevaid mehhanisme, kuid lõpptulemus on sama – vagel hukkub ja hakkab roiskuma.



Haigustekitaja vagla sooles. Lihtsustatud skeem sellest, kuidas *P. larvae* peab AHMi kliinilise pildi kujunemiseks vastse soolestikus ellu jääma, konkurendid üle mängima ja soole kaitsebarjäärid läbima.

Müller jt, 2015. CC BY-NC 3.0.

- *P. larvae* ERIC I
- *P. larvae* ERIC II
- soolemikroobid
- ★ teisedes metaboliidid
- PICBP49 – *P. larvae* bakteri poolt toodetav ensüüm, mis lõhub vagla soole kaitsekihi
- ● toksiinid

Toitumine

Mesilaspere toidulaud mõjutab otseselt vastsete vastuvõtlikkust ameerika haudmemädanikule. Kuna patogeen siseneb organismi seedekulgla kaudu, on vagla soolestiku seisund olulise tähtsusega. Vastse sooleepiteel ja seda katvad eritised toimivad esmase kaitsemüürina. Kui vagel on saanud kvaliteetset ja täisväärtuslikku toitu, on tema areng ja füsioloogiline vastupanuvõime üldjuhul head. Seevastu toitainete puudus nõrgestab vastse üldist seisundit ja teeb nakatumise lihtsamaks.

Kui mesilaspere kannatab nälga, halveneb amm-mesilaste võime toota toitepiima. Selle tulemusena jäävad vaglad nälga, nende areng pidurdub ja loomulik kaitsevõime nõrgeneb. Seetõttu ei ole AHMi ennetuses oluline ainult haiguse vältimine kitsas tähenduses, vaid ka see, et mesilasperel oleks kogu hooaja vältel kättesaadav piisav ja mitmekesine toit.

Sihtotstarbeline sekkumine

Faagid – AHMi vastased viirused

Üheks huvitavaks ja paljulubavaks suunaks AHMi ennetuses on bakteriofaagid, lühidalt faagid. Need on viirused, mis nakatavad ja hävitavad baktereid. AHMi kontekstis tähendab see, et teatud faagid on võimelised nakatama just *P. larvae* bakterit.

Kui sobiv faag satub kokku tundliku *P. larvae* bakteriga, võib ta bakteri sees paljuneda ja selle lõpuks hävitada. Teoreetiliselt tähendab see võimalust vähendada AHMi tekitajate hulka enne, kui need jõuavad vagla sooles ulatuslikult paljuneda ja kliinilist haiguspilti vallandada. Faagide eelis antibiootikumide ees on see, et nad on tavaliselt väga sihtspetsiifilised ega pruugi häirida ülejäänud mikrobiomi nagu antibiootikumid. Praeguseks on juba mitmes riigis leitud suur hulk *P. larvae* vastaseid faage ning laboritingimustes on mitmed neist näidanud võimet bakterikasvu pidurdada või hävitada. Uuemates töödes on püütud koostada ka nn faagikokteile, sest üksik faag ei pruugi toimida kõigile AHMi tüvedele. See on oluline, kuna erinevad *P. larvae* tüved võivad faagidele erinevalt alluda.

Praegu pole faagid siiski veel laialdaselt kasutatav tööriist mesilas. Suurimad küsimused on, kuidas faage mesilasperes õigel ajal ja õiges kohas rakendada, kui hästi nad püsivad tarukeskkonnas ning kas nad suudavad päriselt mõjutada AHMi keerulist epidemioloogiat. Oluline piirang võib olla see, et vagla toitepiim ei ole faagidele neutraalne keskkond. Mitmes katses on selgunud, et (ema)toitepiim võib AHMi vastaste faagide aktiivsust kiiresti vähendada, mis tähendab, et osa faage inaktiveerub juba enne bakterini jõudmist. Seetõttu võib faagiteraapia kasutus osutada tõhusamaks mitte niivõrd sööda sees või vagla kaudu, vaid pigem mesilaste või haudmepindade tilgutamisel või piserdamisel. Selle eesmärk ei oleks spooride otsene hävitamine, vaid eelkõige aktiivsete haigustekitajate hulga vähendamine pesas enne, kui bakter jõuab uute vastseteni. Seetõttu on faagid üks neist uutest bioloogilistest suundadest, mille arengut tasub AHMi kontekstis jälgida.

Mesilasema vaksineerimine

Kui faagid püüavad vähendada haigustekitajate hulka enne, kui need jõuavad haiguse käivitada, siis vaktsiin püüab tõsta vagla vastupanuvõimet *P. larvae* suhtes. Praegu ei ole AHMi-vastane vaksineerimine Euroopas laialdaselt tavakasutuses ega mesinikele vabalt kättesaadav, kuid teema vastu tuntakse järjest suuremat huvi ning tulevikus võib selle kasutamine kasvada.

Vaksineerimise idee põhineb sellel, et noor paarunud mesilasema saab vaktsiinikomponendi kätte sööda kaudu – tavaliselt saatepuuris viibimise ajal, kus talle ja saatemesilastele antakse vastavat ainet sisaldavat kandi- või pudersööta. Eesmärk on anda mesilasema kaudu kaitsev immuunmälu-laadne efekt edasi järglastele. Kui vaksineeritud ema hakkab munema ning haue asendub järk-järgult tema haudmega, võib teatud aja jooksul väheneda AHMi kliinilise avaldumise risk.

Seniste katsetulemuste põhjal võib öelda, et vaksineerimine võib oluliselt vähendada AHMi kliinilise avaldumise ja vastsete hukkumise riski, kuid ei anna täielikku kaitset. Näiteks ühes 2022. aasta katses on näidatud, et ühe heteroloogse nakatamiskatse korral vähenes vaktsineeritud mesilasemade järglastel suremus ligikaudu 30–50% võrreldes kontrolliga; parimas katseseerias kirjeldati surmade vähenemist umbes 50% võrra kaheksapäevase jälgimisperioodi jooksul.

NB!

Vaktsineerimine eeldab kolmepoolset koostööd mesiniku, veterinaari ja emadekasvataja vahel. Kui mesilasema vaktsineerimine muutub laiemalt kättesaadavaks, võiks vaktsiin olla eriti huvipakkuv nendes mesilates, kus on varem esinenud AHMi kliiniline pilt või on korduvalt leitud kõrgem spoorikoormus ilma selge haiguspildita.

Seetõttu saab vaktsineerimist käsitleda kui riski vähendavat, kuid mitte absoluutset kaitset andvat meetet. Vaktsiini efektiivsus sõltub ka nakkuskoormusest ja muudest mesilaspere kaitseteguritest nagu hügieeniline käitumine, üldine elujõud ja hooldustase.

Miks AHMi puhul antibiootikume ei kasutata?

Euroopa Liidus ei ole antibiootikumide kasutamine AHMi ennetamiseks ega raviks tavamesinikule lubatud. Ka veterinaararstid ei kasuta ega soovita antibiootikumiravi mesilasperedes AHMi tõrjeks. Põhjus on lihtne: antibiootikumid ei lahenda AHMi probleemi, vaid võivad seda varjata. Antibiootikumid (nt oksütetratsükliin, tülosiin, linkomütsiin) toimivad *P. larvae* vegetatiivsetele bakteritele, kuid ei hävita spoores. See tähendab, et ravi võib ajutiselt vähendada kliinilisi tunnuseid, kuid nakkus jääb alles ning võib hiljem uuesti avalduda.

Samuti võib AHMi tekitaja muutuda resistentseks, mis muudab ravi ajas ebaefektiivseks. Resistentus on sageli ainepõhine – tüvi võib olla resistentne ühe antibiootikumi suhtes, kuid tundlik teise suhtes. Praktikas tähendab see siiski resistentsuse kuhjumise riski, mitte lahendust.

Peale selle on antibiootikumide kasutamisel mitmeid kõrvalmõjusid. Need võivad häirida mesilaste soole mikrobiomi, mis on oluline nii immuunsuse kui ka toitumise seisukohalt; võivad jätta jääke meesse ja teistesse mesindussaadustesse, mis on probleem toiduohutuse seisukohalt; ning võivad muuta haiguse kulgu selliselt, et kliiniline pilt peitub, kuid levik jätkub.

Ennetus nõuab koostööd

AHMi risk ei kujune ühe teguri põhjal, vaid mitme kaitsetasandi koostööl nii mesilaspere sees kui tema ümber. AHMi riskitase sõltub mesilaspere üldisest elujõust, hooldustasemest ja hügieenilisest käitumisest, seega nakkuskoormuse ja kaitsemehhanismide omavahelisest tasakaalust.

Mesilaspere kaitsetasandid ja nakkuskoormuse koostõjud on välja toodud kõrvalolevas tabelis. Peale nende sõltub risk ka AHMi tüübist, hooajast, keskkonnatingimustest ning sellest, kui kaua on nakkuskoormus saanud tarus kuhjuda. Väga oluline on kärjemajandus: AHMi ennetamiseks tuleb korrapäraselt sügiseti sulatada vanad haudmekärjed ja anda kevadel perele ainult heledaid ülesehitatud kargi ning kärjepõhju.

Tabeli veerg „Mesilaspere üldseisund ja hooldus” on siin koondmõiste, mis hõlmab mesilaspere toitumust, füsioloogilist seisundit, mikrobioomi tasakaalu, keskkonnast tulenevat stressi ning kokku puudet agrokeemia ja lestatõrjevahenditega.

Füsioloogiliselt nõrk, alahooldatud ja madala hügieenitasemega mesilaspere kuulub selgelt kõrgema riskiga ehk **punasesse tsooni**.

Elujõuline ja hästi hooldatud mesilaspere võib olla küll paremas seisus, kuid ilma tugeva hügieenilise käitumiseta jääb see siiski pigem **kollasesse tsooni**.

Elujõuline, hästi hooldatud ja hügieeniline mesilaspere asub AHMi kontekstis kõige soodsamas ehk **rohelises tsoonis**, kus kliinilise haiguse kujunemise risk on kõige väiksem.

Peale mesilaspere kaitsetasandite on oluline roll mesinikul – mesilasperede üldine tervis sõltub suurel määral mesinike teadmisest, oskustest ja hooldusvõtetest ehk sektori koolitustasemest. Samas kujundavad mesilasperede pärilikku haiguskindlust ja hügieenilist võimekust mesilasemade kasvatajad oma aretusvalikute, paljundusotsuste ja levitatava tõumaterjali, sh tarbeemade kaudu.

Seetõttu on õige öelda, et AHMi ennetamine ei ole ainult üksiku mesiniku, vaid kogu sektori, koolitus-, aretus- ja emadekasvatussüsteemi lõimituse küsimus.

Kaitsetasandite ja nakkuskoormuse koosmõju. Tabelis on lihtsustatud mudel, kuidas vaktsineerimine, mesilaspere elujõud ja hooldustase, hügieeniline käitumine ning AHMi-koormus koos mõjutavad kliinilise pildi kujunemise tõenäosust.

Mesilaspere üldseisund ja hooldus					
Vaktsiin	Hügieeniline käitumine		Hinnanguline AHMi kliinilise avaldumise risk		
			AHMi-koormus		Tõlgendus
–	–	–	Kõrge	Väga kõrge	Kõige ohtlikum kombinatsioon. Nõrgas, halvasti hooldatud ja kehva hügieeniga mesilaspere suure nakkuskoormuse tingimustes on AHMi kliiniline avaldumine kõige tõenäolisem.
–	–	+	Kõrge	Kõrge	Hügieeniline käitumine aitab riski vähendada, kuid nõrga üldseisundi ja suure nakkuskoormuse korral ei pruugi sellest piisata.
–	+	+	Kõrge	Mõõdukas kuni kõrge	Ka tugev ja hügieeniline mesilaspere ei ole suure nakkuskoormuse korral täielikult kaitstud ning võib siiski kliiniliselt haigestuda.
+	–	–	Kõrge	Mõõdukas kuni kõrge	Vaktsineerimine võib küll riski vähendada, kuid ei kompenseeri nõrka üldseisundit ega puudulikkust hügieeni, eriti suure nakkuskoormuse korral.
+	+	+	Kõrge	Madal kuni mõõdukas	Vaktsineerimine võib vähendada haiguse kliinilist avaldumist ka suurema nakkuskoormuse korral, kuid ei pruugi anda täielikku kaitset.
–	+	+	Madal	Madal	Elujõuline, hästi hooldatud ja hügieeniline mesilaspere on suuteline madala nakkuskoormuse korral vältima kliinilise AHMi kujunemist.
+	+	+	Madal	Kõige madalam	Teoreetiliselt kõige soodsam kombinatsioon: tugev üldseisund, hea hooldus, hügieeniline käitumine, madal nakkuskoormus ning lisakaitse vaktsineerimisest.



Tegutsemine kliinilise pildi korral

Mida varem märkab mesinik hukkunud hauet, seda parem. Kui maisjuunis on näha, et mesilaspere ei arene, on väike ja aktiivset lendlust ei toimu, siis võta aega, et hoolega läbi vaadata paar-kolm kaanetatud haudmeraami. Pööra tähelepanu haudmele: kas märkad pooleldi lahti näritud haudmekaadetist (eriti haudmekannu ülemises servas), tumedamaid või lohkuvajunud kannukaasi? Kas mõnes kannus on surnud vaklu või tunnud ka imelikku lõhna?

Kui hukkunud vaklu on veel vähe, kuni kümme raami kohta, on soovitatav teha kohe 22-päevane haudmepaus, mille ajal ema on puuris. Seejärel vahetada haudme all olnud raamid kärjepõhjade vastu ning anda perele uus, eelistatavalt hügieenilise käitumisega ema.

Kliiniline pilt

Kui mesilasperes on juba välja kujunenud AHMi kliiniline pilt, st haudmepesas on roiskuv haue, on ainus mõistlik lahendus mesilaspere täielik saneerimine, nakatunud tarumaterjali range käitlemine ja bioohutusreeglitest kinnipidamine.

Loogika on siin lihtne: kui haudmepesas on juba roiskuvad vaglad, siis on spoorikoormus haudmeraamides, kõrgedes ja pesa vahetus ümbruses liiga kõrge, et loota ainult haudmepausi või osalise sekku-mise peale. Sellisel juhul tuleb eesmärgiks seada mitte ainult konkreetse pere päästmine, vaid ka haiguse leviku katkestamine mesilas tervikuna.

Pere tervendamine.
Mesilased pühitakse
uude, puhtasse tarru
kärjepõhjadele.

*Kuvatõmmis õppe-
videost "Mesilaspere
saneerimine"*



Saneerimine

Saneerimine tähendab, et mesilased aetakse kärjepõhjadele uude või põhjalikult desinfitseeritud tarru. See annab perele võimaluse üles ehitada uus pesa, alustades võimalikult madala spoorikoormusega.

Saneerimise käigus võib jätta perele 1–2 söödaraami varudest, kui need on hinnatud kasutuskõlblikuks ja ei pärine otseselt nakkusega mesilasperest. Kärjepõhjadele aetud peret võib vajadusel toetada hiljem 1:1 sukrusiirupiga, et aidata kaasa uute pesaraamide ülesehitamisele. Siirupit võiks anda näiteks paari liitri kaupa.

Saneerimisel on kriitilise tähtsusega eemaldatud materjali käsitlemine. Kõik haudmepesa raamid, mis olid seotud kliinilise AHMi pildiga, tuleb hävitada põletamise teel. Heledamad ja haiguspildita meekorpuse raamid võib sõltuvalt olukorrast suunata sulatamisse; kindlasti ei tohi neid ilma ümbertöötlemiseta tagasi kasutusse võtta.

Miks on oluline nakkusega tarumaterjal hävitada? AHMi puhul ei ole suurim probleem nakatunud haue ise, vaid see, et kliinilise pildi kujunemise ajaks on spoorid tavaliselt juba jõudnud kärkele pinnale, haudmekannudesse, vaha ja tarumaterjali sisse ning mesilaste puhastustegevuse kaudu laiemalt kogu pesaruumi.

See ongi põhjus, miks leebe käsitlemine ei ole sellises staadiumis enam piisav. Kui saneerimine tehakse, siis tuleb seda teha põhjalikult ja hoida kinni biohutusreeglitest.

Desinfitseerimine – vajalik, aga sageli ülehinnatud meede

Kui mesilas on välja kujunenud kliiniline AHM, siis on desinfitseerimisel oma koht, kuid ainult sellega AHMi vastu ei saa.

Mesinikud kipuvad desinfitseerimist sageli üle hindama või puhastamisega segi ajama. Kui pind või tööriist tehakse viieks minutiks pihustiga märjaks või tõmmatakse nuustikuga üle, ei ole sellest AHMi vastu suurt kasu. Paljude vahendite toimimisaeg on 30–60 minutit, mõnel juhul rohkemgi, ning enne seda peab pind olema ka mehaaniliselt puhastatud. Kui vahend ei jõua spoorini või ei püsi piisavalt kaua sellega kontaktis, ei ole desinfitseerimisest kasu.

Praktikas ei tähenda desinfitseerimine enamasti seda, et AHMist saadakse täielikult lahti, vaid pigem seda, et vähendatakse spoorikoormust pindadel, töövahenditel ja osal tarumaterjalil. *P. larvae* spoorid on väga vastupidavad ning seetõttu on neid raske tavapärase kiire puhastusega hävitada. Laboritingimustes võivad mitmed desinfektsioonivahendid toimida hästi, kuid päris tarumaterjalil, eriti puidul, on tulemus märksa kehvem. Spoorid võivad jääda peitu pragudesse, pooridesse, vaha ja taruvaigu sisse. Sel põhjusel võib kuumus olla mõnes olukorras praktilisem ja usaldusväärsem kui pealiskaudne keemiline puhastus. Samas ei pruugi ka pindmine leegitamine hävitada sügaval puidus olevaid spoore.

Seetõttu tuleks AHMi korral mõelda desinfitseerimisest mitte kui päästvast lahendusest, vaid kui toetavast meetmest saneerimise kõrval. Tarumaterjali, pindade ja töövahendite leegitamine, puhtaks kaapimine ja desinfitseerimine võivad aidata vähendada AHMi nakkusurvet, kuid need ei asenda nakatunud haudmeraamide eemaldamist ja hävitamist ega mesilaspere saneerimist.



MILLISEID DESINFITSEERIMISVAHENDEID JA -VÕTTEID ON AHMI PUHUL MÕISTLIK KASUTADA?

Kõige lootustandvamad on sellised vahendid ja võtted, millel on vähemalt osaliselt tõendatud toime *P. larvae* vastu. Need on järgmised.

- **Naatriumhüpoklorit (NaOCl, valgendi)** – üks enim uuritud aineid; võib toimida ka spooridele, kuid vajab piisavat toimeaega (nt 0,5%-lise lahuse puhul vähemalt 30–60 minutit).
- **Peräädikhape (PAA)** ja **vesinikperoksiid (H_2O_2)** – tugevad oksüdeerijad, mis on laboritingimustes näidanud head toimet, kuid realses tarumaterjalis sõltub tulemus sellest, kas aine pääseb spoorini.
- **Virkon S** – AHMi kontekstis sobib pigem bakterikoormuse vähendamiseks, ei taga täielikku steriliseerimist.
- **EcoCid S** – praktiliselt kasutatav oksüdeeriv desinfektant, kuid selle toime *P. larvae* spooridele ei ole tõendatud.
- **Silveco Bee / Silveco+ tüüpi hõbeda nano-osakeste põhised desovahendid** – sobivad pigem üldhügieeni ja pindmise nakkuskoormuse vähendamiseks, kuid AHMi vastu jääb nende spoore hävitav toime keskmiseks või on tõestamata.
- **Naatriumhüdroksiid (NaOH, seebikivi)** – tugev leelis, mis aitab lagundada vaha ja taruvaiku ning võib parandada desinfitseerimise efekti, kuid mida on ohtlik käsitleda.
- **Kuumus (leegitamine)** – üks praktilisemaid võtteid; võib mõnes olukorras olla tõhusam kui keemiline kiirpuhastus. NB! Pindmine leegitamine ei pruugi olla piisav.



LOE TÄPSEMALT MESILASHAIGUSTE DIGIJUHENDIST:

- AHMi varajase tuvastamise detailne juhend: punktid 1 kuni 5.
- Mida teha, kui oled haiguse avastanud: punktid 6 ja 7.
- AHMi saneerimise juhend ja video: punkt 10.
- Karantiini ja bioturvalisuse juhendid: punktid 11 ja 12.

<https://mesinik.mesinduskogu.ee/mesilaste-haigus/ameerika-haudmemadanik/>





Miks peetakse AHMi suve teise poole haiguseks? Sest just siis, juulis-augustis, ilmneb haiguse lõppstaadium ja mädaseks on jõudnud muutuda suur osa tarus olevast haudmest. Tõde on aga see, et esimesed haigustekitajad võivad perre jõuda juba varakevadel. Nakatumisest vagla surmani kulub kuni kaks nädalat, esimesest hukkunud vaglast kuni tugeva kliinilise pildi kujunemiseni tarus võib aga minna hinnanguliselt 12 nädalat. Selleks, et vagel nakatuks, peab ta sisse sööma umbes kümme spoori. Ägeda kliinilise pildi tekkimise ajaks ringleb koos amm-mesilastega tarus juba kümneid tuhandeid spoore.

See tähendab, et mesinikul on aega, et avastada esimesed hukkunud vastsed ja saada oma mesilasperet toetada siis, kui sellest on kõige rohkem kasu – see tähendab ajal, mil spoorikoormus tarus pole veel jõudnud plahvatuslikult kasvada. Kõige paremad šansid oma mesilasperet aidata on märgata esimest hukkunud vakla ja tegutseda kohe.

Loodan, et selles teatmikus olevast põgusast ülevaatest on praktilist kasu nii mesinikele, usaldusmesinikele, mesinduskonsulentidele kui ka veterinaararstidele. Kui see aitab ameerika haudmemädaniku tekitajat paremini mõista, haigust varem märgata ning vähendab väärinfo ja liigse paanika levikut, siis on selle teksti eesmärk täidetud.

Daniil Brant

KASUTATUD KIRJANDUS

AHMi bioloogia, patogenees ja virulentsus

- Djukic, M., et al. (2014). How to kill the honey bee larva: genomic potential and virulence mechanisms of *Paenibacillus larvae*. *PLoS ONE*.
- Fünfhaus, A., Poppinga, L., & Genersch, E. (2013). Molecular pathogenesis of *Paenibacillus larvae*, the causative agent of American Foulbrood. *Current Opinion in Insect Science*.
- Garcia-Gonzalez, E., Müller, S., & Genersch, E. (2014). *Paenilamicin*, a secondary metabolite involved in virulence of *Paenibacillus larvae*. *Environmental Microbiology*.
- Garcia-Gonzalez, E., Müller, S., Paxton, R.J., & Genersch, E. (2014). Susceptibility of honey bee larvae to bacterial infection depends on food, not genetic background.
- Genersch, E. (2010). American foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*. *Journal of Invertebrate Pathology*.
- Genersch, E. (2010). Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Applied Microbiology and Biotechnology*.
- Poppinga, L., et al. (2012). Identification and functional analysis of the S-layer protein SplA of *Paenibacillus larvae*. *BMC Microbiology*.
- Sood, S., Alipour, M., Kotyńska, J., & Brzuszkiewicz, E. (2014). Paenilarvins, iturin-like lipopeptides from the honey bee pathogen *Paenibacillus larvae*. *PLoS ONE*.

Desinfitseerimine

- Ebeling, J., Knispel, H., Hertlein, G., & Fünfhaus, A. (2016). Biocidal efficacy of different disinfectants against *Paenibacillus larvae* spores. *Journal of Apicultural Research*.
- Hornitzky, M. (2003). Control of American foulbrood in honey bees.
- Porrini, M.P., et al. (2022). Evaluation of disinfectants against *Paenibacillus larvae* spores.

Diagnostika ja spoorikoormus

- Alippi, A.M. (1995). Detection of *Bacillus larvae* spores in Argentine honey samples. *Apidologie*.

- Forsgren, E., & Laugen, A.T. (2014). Prognostic value of using bee and hive debris samples for the detection of American foulbrood disease in honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research*.
- Forsgren, E., Lundhagen, A.C., & Imdorf, A. (2008). Distribution of *Paenibacillus larvae* spores in honey and wax combs. *Apidologie*.
- Hansen, H., & Brødsgaard, C.J. (1999). American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. *Bee World*.
- Lindström, A., Korpela, S., & Fries, I. (2008). Horizontal transmission of *Paenibacillus larvae* spores between honey bee colonies. *Apidologie*.
- Nordström, S., Forsgren, E., & Fries, I. (2004). Comparative diagnosis of American foulbrood using culture and PCR methods. *Apidologie*.
- Porrini, M.P., et al. (2022). American foulbrood: detection, epidemiology and control. *Microorganisms*.
- Ryba, S., et al. (2012). The Use of RIDA®COUNT for monitoring the American foulbrood pathogen.

ERIC tüübid, epidemioloogia

- Beims, H., et al. (2020). *Paenibacillus larvae* diversity and virulence. *Veterinary Sciences*.
- Genersch, E., Ashiralieva, A., & Fries, I. (2005). Strain- and genotype-specific differences in virulence of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*. *Journal of Invertebrate Pathology*.
- Loncaric, I., et al. (2016). Genetic diversity among isolates of *Paenibacillus larvae* from Austria. *Journal of Invertebrate Pathology*.
- Morrissey, B.J., et al. (2015). Biogeography of *Paenibacillus larvae*, the causative agent of American foulbrood, using a new multilocus sequence typing scheme. *Environmental Microbiology*.
- Rauch, S., Ashiralieva, A., Hedtke, K., & Genersch, E. (2009). Negative correlation between individual-insect-level virulence and colony-level virulence of *Paenibacillus larvae*. *Journal of Invertebrate Pathology*.
- Zabrodski, M.W. et al. (2022). Establishment of apiary-level risk of American foulbrood through the detection of *Paenibacillus larvae* spores in pooled, extracted honey in Saskatchewan. *Microorganisms*.

Faagid, antibiootikumid ja vaktsiin

- Dickel, F., et al. (2022). The oral vaccination with *Paenibacillus larvae* bacterin can decrease susceptibility to American Foulbrood infection in honey bees—A safety and efficacy study. *Frontiers in Veterinary Science*.
- Miyagi, T., et al. (2000). Verification of oxytetracycline-resistant American foulbrood pathogen *Paenibacillus larvae* in the United States.

- Oliveira, A., et al. (2023). Bacteriophage therapy as a potential control strategy for *Paenibacillus larvae*. *Microbial Research*.
- Reybroeck, W., Daeseleire, E., & De Brabander, H.F. (2012). Antibiotic residues in honey. *Food Control*.
- Stamereilers, C., et al. (2018). Genomic analysis of bacteriophages infecting *Paenibacillus larvae*. *Scientific Reports*.

Hügieeniline käitumine

- Büchler, R., et al. (2020). Evaluation of traits for the selection of *Apis mellifera* for resistance against *Varroa destructor*. *Insects*.
- Spivak, M., & Gilliam, M. (1998). Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases. *Bee World*.
- Spivak, M., & Reuter, G.S. (2001). Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies exhibiting hygienic behaviour. *Apidologie*.

Mee ja vahapudi analüüs

- Gillard, M., Charriere, J.D., & Bello, L. (2008). Distribution of *Paenibacillus larvae* spores inside honey bee colonies. *Journal of Invertebrate Pathology*.
- Pernal, S.F., & Melathopoulos, A.P. (2006). Monitoring for American foulbrood spores from honey samples. *Apidologie*.
- Steinkraus, D.C., & Morse, R.A. (1996). American foulbrood spores in honey and wax. *Journal of Apicultural Research*.

Mikrobioom

- Engel, P., & Moran, N.A. (2013). The gut microbiota of the honey bee. *Annual Review of Entomology*.
- Kwong, W.K., & Moran, N.A. (2016). Gut microbial communities of social bees. *Nature Reviews Microbiology*.
- Raymann, K., Shaffer, Z., & Moran, N.A. (2017). Antibiotics perturb the gut microbiota and elevate mortality in honey bees. *PNAS*.
- Vásquez, A., et al. (2012). Symbionts as major modulators of insect health: lactic acid bacteria and honeybees. *Current Microbiology*.

Üldised

- FAO. Good beekeeping practices for sustainable apiculture.
- WOAH (OIE). American foulbrood of honey bees. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals.



Kaasrahastanud Euroopa Liit
Euroopa Põllumajanduse Tagatisfond

Ameerika haudmemädanik. Haiguse olemus, tuvastamine ja ennetamine (2026)

Autor Daniil Brant

Konsultandid Andres Aland, Sigmar Naudi, Andres Tamla, Arvo Viltrop

Toimetaja Krista Kivisalu

Kujundaja Aila Utsu-Püttsepp

Kaanefoto Andres Tamla

Trükk Trükistuudio OÜ

Eesti Mesinduskogu

<https://sekkumine.mesinduskogu.ee/ahmiteatmik>



