

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Milieu
Mevrouw S.A.M. Dijkma
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 18 juli 2016
KENMERK CGM/160718-01
ONDERWERP Advies classificatie zes (bodem)bacteriën

Geachte mevrouw Dijkma,

Naar aanleiding van vergunningaanvraag IG 16-184_2.13-000 getiteld 'Physiological and ecological strategies of soil bacteria: gastheren' van het Nederlands Instituut voor Oecologisch onderzoek deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over de pathogeniteitsklasse van zes bacteriesoorten *Acidicapsa ligni*, *Granulicella* sp. stam WH15, *Granulicella* sp. stam 5B5, *Burkholderia caribensis*, *Burkholderia tropica* en *Kosakonia radicincitans*.

A. ligni en *Granulicella* sp. behoren tot de *Acidobacteria* en komen onder meer voor in rottend hout en zuurhoudende bodemsoorten. In de wetenschappelijke literatuur zijn geen aanwijzingen bekend dat de soorten pathogeen zijn voor mens, dier of plant. De aanvrager geeft aan dat de specifieke stammen WH15 en 5B5 behoren tot het genus *Granulicella* sp.. Beiden zijn echter niet volledig gedetermineerd en de aanvrager heeft geen aanvullende informatie aangeleverd over deze stammen.

B. caribensis en *B. tropica* zijn bodembacteriën en komen verspreid over de wereld in gematigd tot hete (sub)tropische klimaatomstandigheden voor. *K. radicincitans* is in staat planten te koloniseren. Tevens is aangetoond dat de soort de groei van sommige plantensoorten kan bevorderen.

Er zijn bij de COGEM op basis van de wetenschappelijke literatuur geen aanwijzingen bekend dat de soorten in de aanvraag pathogeen zijn voor mens, dier of plant. De COGEM concludeert derhalve dat *A. ligni*, *B. caribensis*, *B. tropica*, *K. radicincitans* en de huidige 9 binnen het genus *Granulicella* vallende bacteriesoorten niet pathogeen zijn. Zij adviseert deze in te delen in pathogeniteitsklasse 1. Tevens is zij van mening dat de bacteriesoorten in aanmerking komen voor plaatsing op Bijlage 2 lijst A1.

De COGEM kan de bacteriestammen WH15 en 5B5 op dit moment niet classificeren omdat onderbouwing voor de determinatie ontbreekt en er geen nadere gegevens over aangeleverd zijn.



De door de COGEM gehanteerde overwegingen en het hieruit voortvloeiende advies treft u hierbij aan als bijlage.

Hoogachtend,

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke.

Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c. Drs. H.P. de Wijs, Hoofd Bureau ggo
 Mr. J.K.B.H. Kwisthout, Ministerie van IenM

Classificatie van bacteriesoorten *Acidicapsa ligni*, *Granulicella* sp., *Burkholderia caribensis*, *Burkholderia tropica* en *Kosakonia radicincitans*

COGEM advies CGM/160718-01

1. Inleiding

Naar aanleiding van vergunningaanvraag IG 16-184_2.13-000 getiteld 'Physiological and ecological strategies of soil bacteria: gastheren' van het Nederlands Instituut voor Oecologisch onderzoek is de COGEM verzocht te adviseren over de pathogeniteitsklasse van de bacteriesoorten *Acidicapsa ligni*, *Granulicella* sp. stam WH15, *Granulicella* sp. stam 5B5, *Burkholderia caribensis*, *Burkholderia tropica* en *Kosakonia radicincitans*. De aanvrager is van mening dat deze zes soorten als apathogeen aangemerkt kunnen worden en verzoekt ze als zodanig op bijlage 2, lijst A1 te plaatsen.

2. Bijlage 2, lijst A1

Bijlage 2, lijst A1 is een lijst van micro-organismen die als apathogeen zijn aangemerkt en derhalve zijn ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1 (zie '3. Pathogeniteitsclassificatie Regeling Genetisch Gemodificeerde Organismen (ggo)').¹ Voor de inschaling van de vervaardiging van en de handelingen met genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) is Bijlage 2, lijst A1 van belang, omdat met deze gastheren op het laagste inperkingsniveau (ML-I) gewerkt mag worden, onder voorwaarde dat ook de toegepaste vector en donorsequenties als veilig aangemerkt zijn.

3. Pathogeniteitsclassificatie Regeling Genetisch Gemodificeerde Organismen (ggo)

Onder de ggo-regelgeving worden bij de pathogeniteitsclassificatie de risico's voor mens en milieu in ogenschouw genomen.¹ Daartoe worden in de Regeling ggo micro-organismen ingedeeld in vier pathogeniteitsklassen. Deze indeling start met pathogeniteitsklasse 1, die gevormd wordt door apathogene micro-organismen en loopt op tot pathogeniteitsklasse 4, de groep van hoog pathogene micro-organismen. Iedere pathogeniteitsklasse is gekoppeld aan een inperkingsniveau voor werkzaamheden met ggo's van die klasse.

Apathogene micro-organismen worden ingedeeld in *pathogeniteitsklasse 1*. Dergelijke micro-organismen dienen aan minimaal één van de volgende criteria te voldoen:

- a) het micro-organisme behoort niet tot een soort waarvan vertegenwoordigers bekend zijn die ziekteverwekkend zijn voor mens, dier of plant,
- b) het micro-organisme heeft een lange historie van veilig gebruik onder omstandigheden waarbij geen bijzondere inperkende maatregelen worden getroffen,
- c) het micro-organisme behoort tot een soort die vertegenwoordigers bevat van klasse 2, 3 of 4, maar de stam in kwestie bevat geen genetisch materiaal dat verantwoordelijk is voor de virulentie,
- d) van het micro-organisme is het niet-virulente karakter door middel van adequate tests aangetoond.

Een indeling in *pathogeniteitsklasse 2* is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen of dieren een ziekte kan veroorzaken, waarvan het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de populatie verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding toepasbaar is, alsmede een micro-organisme dat bij planten een ziekte kan veroorzaken.

Een indeling in *pathogeniteitsklasse 3* is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen of dieren een ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de populatie verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding toepasbaar is.

Een indeling in *pathogeniteitsklasse 4* is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen of dieren een zeer ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de populatie verspreidt, terwijl er geen effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding toepasbaar is.

Opportunistische pathogenen, die uitsluitend ziekte kunnen veroorzaken bij individuen met een verzwakt immuunsysteem, worden in de regel als niet pathogeen beschouwd en kunnen, als aan één van de bovengenoemde voorwaarden van pathogeniteitsklasse 1 is voldaan, op Bijlage 2, lijst A1 geplaatst worden.

4. Bacteriesoorten *A. ligni*, *Granulicella* sp., *B. caribensis*, *B. tropica* en *K. radicincitans*

4.1 A. ligni

De bodembacteriesoort *A. ligni* behoort tot de subdivisie 1 (klasse Acidobacteriia) van het phylum Acidobacteria.^{2,3} Het genus *Acidicapsa*, en in het bijzonder de soort *A. ligni*, is voor het eerst beschreven in 2012.² De *A. ligni* stam is geïsoleerd uit rottend hout (aangetast door een schimmel) afkomstig van een loofbomenbos in een Nederlands natuurgebied. De bacteriesoort is ook een keer geïsoleerd uit de bodem van een zuur meer in de nabijheid van een mijn in Turkije.⁴

A. ligni is een strikt aerobe niet-beweeglijke Gram-negatieve staafvormige bacterie die goed groeit onder zure condities bij een pH tussen de 3,5 en 6,4 (pH optimum 4,0 - 4,5) en bij een temperatuur tussen de 10 en 33°C (optimum temperatuur 22 - 28 °C).^{2,4} De bacteriesoort is in staat een extracellulair polysaccharide (EPS) te vormen en door middel van de vorming van 'biofilm' aan de oppervlakte van plantenwortels te hechten.⁵ In de aanwezigheid van de bacterie wordt de wortelstructuur van planten verbeterd en daardoor de groei van planten gestimuleerd.

4.2 Granulicella spp.

De aanvrager geeft aan dat de stammen WH15 en 5B5 behoren tot de *Granulicella* spp. Het bacteriegeslacht *Granulicella* behoort net als *A. ligni* tot de klasse van Acidobacteriia binnen het phylum Acidobacteria.³ Het geslacht en enkele soorten zijn voor het eerst in 2010 beschreven.⁶ Daarnaast zijn ook in 2012 en 2014 publicaties over nieuwe *Granulicella* soorten verschenen.^{7,8} Het geslacht omvat momenteel de soorten *G. arctica*, *G. aggregans*, *G. cerasi*, *G. mallensis*, *G. paludicola*, *G. pectinivorans*, *G. rosea*, *G. sapmiensis* en *G. tundricola*.^{3,6,7,8} Deze zijn aangetroffen

in zuurhoudende grond (veen in Finland en Siberië)^{6,7} of in de boomschors van een kersenboom (*Prunus yedoensis*, Japan).⁸ *Granulicella* soorten zijn strikt aerobe niet-beweglijke Gram-negatieve staafvormige bacteriën die goed groeien onder zure condities bij een pH tussen de 3,0 en 7,5 (pH optimum 3,8 - 4,5) en bij een temperatuur tussen de 2 en 33°C (optimum temperatuur 15 - 22 °C). De genomsequenties van *G. mallensis* en *G. tundricola* zijn bekend en de genomgrootte is 5,5 respectievelijk 6,3 Mbp.^{9,10}

Van de stammen WH15 en 5B5 aangetoond dat zij de groei van planten kunnen stimuleren doordat zij de wortelstructuur van planten kunnen verbeteren.⁵ Deze stammen zijn in staat om zich door middel van een extracellulair polysaccharide (EPS) en de vorming van een 'biofilm' aan de oppervlakte van plantenwortels te hechten. Stam WH15 is geïsoleerd uit rottend hout (aangetast door een schimmel) afkomstig van een loofbomenbos in een Nederlands natuurgebied.¹¹ Van stam 5B5 is de herkomst niet bekend. Beide stammen zijn echter niet op genusniveau gedetermineerd. Hierdoor kan op dit moment niet worden vastgesteld of zij behoren tot *Granulicella* sp..

4.3 *B. caribensis* en *B. tropica*

Het genus *Burkholderia* omvat meer dan 60 soorten en wordt onderverdeeld in twee clusters. Het ene cluster bevat soorten die pathogeen zijn voor mens, dier of plant (*Burkholderia cepacia* complex), het andere cluster bevat niet-pathogene soorten die vooral geassocieerd zijn met planten.¹²

B. caribensis is voor het eerst beschreven in 1999 en toen geïsoleerd uit een kleilaag op het Caribische eiland Martinique. De bacteriën bevonden zich in micro-aggregaten waarbij de kolonies ingekapseld waren in hun eigen extracellulair polysaccharides (EPS).¹³ Daarnaast is de bacteriesoort geïsoleerd uit de bodem van een bos in Noord-Thailand.¹⁴ Deze stam blijkt in staat gehalogeneerde kool-waterstofverbindingen af te breken. *B. caribensis* is een kleine beweglijke pleiomorfe Gram-negatieve staaf. Het genoom van *B. caribensis* is gesequenced en is 9,0 tot 9,5 Mbp in grootte.^{14,15}

B. tropica is voor het eerst beschreven in 2004.¹⁶ De bacterie komt voor in de rhizosfeer van planten die in gematigd tot hete vochtige klimaatomstandigheden groeien (onder meer suikerriet en mais in Brazilië, Mexico en Zuid-Afrika). Het is een beweglijke Gram-negatieve staaf die onder aerobe omstandigheden groeit maar ook onder micro-aerofiele condities kan groeien omdat hij stikstof kan fixeren. Binnen de soort worden op basis van 16S rRNA DNA sequenties vier genotypes onderscheiden. In de literatuur is eenmaal melding gemaakt van een infectie met *B. tropica*. Het betrof een te vroeg geboren immuun gecompromitteerde baby uit Maleisië.¹⁷

4.4 *K. radicincitans*

K. radicincitans is voor het eerst als 'Pantoea agglomerans' beschreven, maar later op basis van aanvullende analyses als 'Enterobacter radicincitans' en nog later tot *K. radicincitans* hernoemd.^{18,19} Het is een facultatief anaerobe beweglijke Gram-negatieve staaf die groeit tussen

de 10 en 45°C (optimumtemperatuur 30°C).¹⁸ De bacterie is aanwezig in de fylosfeer van planten (het bovengrondse plantenoppervlak), en kan de groei van planten stimuleren (wintertarwe, radijs, yerba maté (theeplant uit Zuid-Amerika)). De soort is in staat stikstof te fixeren.^{18,20,21,22} Er zijn aanwijzingen dat *K. radicincitans* mogelijk verwelkingsziekte bij bananen veroorzaakt.²³ Het genoom van *K. radicincitans* is gesequenced en is 5,2 tot 6 Mbp in grootte.^{21,22,23}

5. Eerder COGEM advies en classificaties andere beoordelende instanties

De COGEM heeft niet eerder over de bacteriesoorten *A. ligni*, *B. caribensis*, *B. tropica*, *K. radicincitans*, en de bacteriestammen *Granulicella* sp. WH15 en *Granulicella* sp. 5B5 geadviseerd. Ook heeft zij niet eerder advies uitgebracht over het bacteriegeslacht *Granulicella*.

Het Duitse ‘Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin’ (BAUA) heeft *A. ligni*, *B. caribensis*, *B. tropica*, *K. radicincitans*, *G. aggregans*, *G. arctica*, *G. mallensis*, *G. paludicola*, *G. pectinivorans*, *G. rosea*, *G. sapmiensis* en *G. tundricola* in de laagste risicogroep 1 ingedeeld (apathogene micro-organismen).²⁴ Ook de ‘American Type Culture Collection’ (ATCC) heeft een *B. tropica* en *G. rosea* stam, en daarnaast een *G. minima* stam in de laagste risicogroep 1 ingedeeld.²⁵ De Duitse ‘Sammlung von Mikroorganismen und Zellculturen’ (DSMZ) heeft een *A. ligni* en *G. cerasi* stam in de laagste risicogroep 1 ingedeeld.²⁶ Het BAUA, de ATCC en de ZKBS nemen de pathogeniteit voor de mens in ogenschouw. Het Zwitserse ‘Federal Office for the Environment’ (FOEN) heeft *B. caribensis* en *B. tropica* als pathogeen micro-organisme in risicogroep 2 ingedeeld op basis van niet gepubliceerde gegevens over een mogelijke infectie bij immuun gecompromitteerde patiënten.²⁷ De FOEN neemt zowel de pathogeniteit voor mens, dier als plant in ogenschouw.

6. Overwegingen en advies

6.1 Classificatie *A. ligni* en *Granulicella* spp.

De aanvrager geeft aan dat *A. ligni* en *Granulicella* sp. tot een fyllum behoren van bacteriën die alom tegenwoordig zijn in de bodem (*Acidobacteria*).^{28,29,30} Tevens geeft zij aan dat er binnen dit fyllum geen vertegenwoordigers bekend zijn die pathogeen zijn voor mens, dier of plant.

De COGEM merkt op dat bacteriesoorten binnen dit fyllum doorgaans langzaam groeien en moeilijk te kweken zijn waardoor tot nu toe slechts weinig isolaten zijn gekarakteriseerd.³¹ Hoewel bacteriën binnen dit fyllum alomtegenwoordig zijn, zijn de soort *A. ligni* en de 9 gedetermineerde soorten binnen het geslacht *Granulicella* tot nog toe slechts enkele malen geïsoleerd en beschreven.

Van de 10 soorten is bekend dat zij goed onder zure condities groeien, een optimale groeitemperatuur hebben tussen de 15 en 18°C, en voorkomen op boomschors, in door schimmel aangetast rottend hout, of in zuurhoudende grond. Uit bovenstaande gegevens concludeert de COGEM dat de optimale groeicondities van de 10 bacteriesoorten niet overeenkomen met de fysiologische condities van mensen en warmbloedige dieren.

Er zijn bij de COGEM op basis van de wetenschappelijke literatuur geen aanwijzingen bekend dat de 10 soorten pathogeen zijn voor mens, dier of plant. Van *G. mallensis* en *G. tundricola* zijn de genoomsequenties bekend en geannoteerd. De COGEM wijst erop dat uit de analyses geen

aanwijzingen naar voren komen dat deze twee *Granulicella* soorten toxinegenen(clusters) bevatten, of genen die coderen voor virulentiefactoren.

Bovenstaande in overweging nemende, is de COGEM van mening dat *A. ligni* en de huidige binnen het genus vallende 9 *Granulicella* soorten niet pathogeen zijn voor mens dier of plant. Zij adviseert daarom *A. ligni* en de hierboven genoemde 9 *Granulicella* soorten in te delen in pathogeniteitsklasse 1.

De COGEM wijst erop dat de aanvrager geen informatie heeft aangeleverd over de bacteriestammen WH15 en 5B5. Uit literatuurgegevens blijkt dat stam WH15 afkomstig is van rottend hout dat was aangetast door een schimmel.¹¹ WH15 wordt geschaard onder de familie van de *Acidobacteriaceae bacterium*, waar naast de *Granulicella* ook andere geslachten onder vallen. Van 5B5 is de herkomst niet bekend. Voorts blijkt uit de literatuur dat beide stammen plantengroei bevorderende eigenschappen zouden hebben.

De COGEM verwacht op basis van deze gegevens en de andere gegevens over de binnen het geslacht *Granulicella* vallende bacteriesoorten dat de stammen WH15 en 5B5 niet pathogeen zullen zijn. Zij kan echter niet vaststellen of de stammen WH15 en 5B5 daadwerkelijk tot het geslacht *Granulicella* behoren omdat de stammen niet op genusniveau zijn gedetermineerd en er geen nadere gegevens over aangeleverd zijn. Zonder informatie over de determinatie en de bijbehorende biologische eigenschappen kan de COGEM deze twee stammen op dit moment niet classificeren.

6.2 Classificatie *B. caribensis* en *B. tropica*

B. caribensis en *B. tropica* zijn bodembacteriën en komen verspreid over de wereld in gematigd tot hete (sub)tropische klimaatomstandigheden voor. Beide soorten staan fylogenetisch ver af van het pathogene *Burkholderia cepacia* complex. Van *B. caribensis* is de genomsequentie bekend en geannoteerd. De COGEM wijst erop dat uit de analyses geen aanwijzingen naar voren komen dat *B. caribensis* toxinegenen(clusters) bevat, of genen die coderen voor virulentiefactoren. Van *B. tropica* is eenmaal in de literatuur melding gemaakt van een opportunistische infectie bij een immuun gecompromitteerde neonaat. Er zijn bij de COGEM op basis van de wetenschappelijke literatuur geen aanwijzingen bekend dat *B. caribensis* en *B. tropica* pathogeen zijn voor mens, dier of plant. Bovenstaande in overweging nemende, is de COGEM van mening dat *B. caribensis* en *B. tropica* niet pathogeen zijn voor mens, dier of plant. Zij adviseert daarom *B. caribensis* en *B. tropica* in te delen in pathogeniteitsklasse 1.

6.3 Classificatie *K. radicincitans*

K. radicincitans is in staat de fylosfeer van planten te koloniseren. Tevens is aangetoond dat de soort de groei van sommige plantensoorten kan bevorderen. In de literatuur is eenmaal melding gemaakt dat *K. radicincitans* verwelkingsziekte bij bananen zou veroorzaken.²³ De COGEM wijst erop dat in het artikel niet bewezen wordt dat de soort daadwerkelijk het veroorzakende agens van de ziekte is. Zij is daarom van mening dat de postulaten van Koch (de voorwaarden om de

correlatie tussen ziektekiem en ziekte vast te stellen) niet zijn vervuld, en acht op deze gronden de bacterie niet pathogeen voor bananenplanten.

Van *K. radicincitans* is de genomesequentie bekend en geannoteerd. De COGEM wijst erop dat uit de analyses geen aanwijzingen naar voren komen dat *K. radicincitans* toxinegenen(clusters) bevat, of genen die coderen voor virulentiefactoren. Tevens zijn er bij de COGEM op basis van de wetenschappelijke literatuur geen aanwijzingen bekend dat *K. radicincitans* pathogeen is voor mens, dier of plant. Bovenstaande in overweging nemende, is de COGEM van mening dat *K. radicincitans* niet pathogeen is voor mens, dier of plant. Zij adviseert daarom *K. radicincitans* in te delen in pathogeniteitsklasse 1.

7. Conclusie

De COGEM concludeert dat *A. ligni*, *B. caribensis*, *B. tropica*, *K. radicincitans* en de huidige 9 binnen het genus *Granulicella* vallende bacteriesoorten (te weten *G. arctica*, *G. aggregans*, *G. cerasi*, *G. mallensis*, *G. paludicola*, *G. pectinivorans*, *G. rosea*, *G. sapmiensis* en *G. tundricola*) niet pathogeen zijn. Zij adviseert deze in te delen in pathogeniteitsklasse 1. Tevens is zij van mening dat de bacteriesoorten in aanmerking komen voor plaatsing op Bijlage 2 lijst A1.

De COGEM kan de bacteriestammen WH15 en 5B5 op dit moment niet classificeren omdat onderbouwing voor de determinatie op genusniveau ontbreekt en er geen nadere gegevens over aangeleverd zijn.

8. Referenties

1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2016-07-01> (bezocht: 14 juli 2016)
2. Kulichevskaya IS *et al.* (2012). *Acidicapsa borealis* gen. nov., sp. nov. and *Acidicapsa ligni* sp. nov., subdivision 1 *Acidobacteria* from *Sphagnum* peat and decaying wood. Int. J. System. Evol. Microbiol. 62: 1512-1520
3. Kielak AM *et al.* (2016). The ecology of *Acidobacteria*: moving beyond genes and genomes. Frontiers in Microbiol. 7: 744-759
4. Aytar P *et al.* (2015). Diversity of acidophilic prokaryotes at two acid mine drainage sites in Turkey. Environ. Sci. Pollut. Res. 22: 5995-6003
5. Kielak AM *et al.* (2016). *Acidobacteria* strains from subdivision 1 act as plant growth- promoting bacteria. Arch. Microbiol. DOI 10.1007/s00203-016-1260-2
6. Pankratov TA & Dedysh SN (2010). *Granulicella paludicola* gen. nov., sp. nov., *Granulicella pectinivorans* sp. nov., *Granulicella aggregans* sp. nov. and *Granulicella rosea* sp. nov., acidophilic, polymer-degrading acidobacteria from *Sphagnum* peat bogs. Int. J. System. Evol. Microbiol. 60: 2951-2959
7. Mannistö MK *et al.* (2012). *Granulicella arctica* sp. nov., *Granulicella mallensis* sp. nov., *Granulicella tundricola* sp. nov. and *Granulicella sapmiensis* sp. nov., novel acidobacteria from tundra soil. Int. J. System. Evol. Microbiol. 62: 2097-2106

8. Yamada K *et al.* (2014). *Granulicella cerasi* sp. nov., an acidophilic bacterium isolated from cherry bark. *Int. J. System. Evol. Microbiol.* 64: 2781-2785
9. Rawat SR *et al.* (2012). Comparative genomic and physiological analysis provides insights into the role of *Acidobacteria* in organic carbon utilization in Arctic tundra soils. *FEMS Microbiol Ecol.* 82: 341-355
10. Rawat SR *et al.* (2014). Complete genome sequence of *Granulicella tundricola* type strain MP5ACTX9T, an *Acidobacteria* from tundra soil. *Stand. Genomic. Sci.* 9: 449-461
11. Valášková V *et al.* (2009). Phylogenetic composition and properties of bacteria coexisting with the fungus *Hypholoma fasciculare* in decaying wood. *ISME J.* 3: 1218-12221; supplementary information
12. Suárez-Moreno ZR *et al.* (2012). Common features of environmental and potentially beneficial plant-associated *Burkholderia*. *Microb. Ecol.* 63: 249-266
13. Achouak W *et al.* (1999). *Burkholderia caribensis* sp. nov., an exopolysaccharide-producing bacterium isolated from vertisol microaggregates in Martinique. *Int. J. System. Bacteriol.* 49: 787-794
14. Pan Y *et al.* (2015). Complete genome sequence and characterization of the haloacid-degrading *Burkholderia caribensis* MBA4. *Stand. Genomic. Sci.* 10: 114-122
15. Pan Y *et al.* (2016). Complete genome sequence of the exopolysaccharide-producing *Burkholderia caribensis* type strain MWAP64. 4: e01636-15
16. Reis VM *et al.* (2004). *Burkholderia tropica* sp. nov., a novel nitrogen-fixing, plant-associated bacterium. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 54: 2155-2162
17. Deris ZZ *et al.* (2010). First isolation of *Burkholderia tropica* from a neonatal patient successfully treated with imipenem. *Int. J. Infect. Dis.* 14: e73-e74
18. Kämpfer P *et al.* (2004). *Enterobacter radicincitans* sp. nov., a plant growth promoting species of the family *Enterobacteriaceae*. *System. Appl. Microbiol.* 28: 213-221
19. Brady C *et al.* (2013). Taxonomic evaluation of the genus *Enterobacter* based on multilocus sequence analysis (MLSA): Proposal to reclassify *E. nimipressuralis* and *E. amnigenus* into *Lelliottia* gen. nov. as *Lelliottia nimipressuralis* comb. nov. and *Lelliottia amnigena* comb. nov., respectively, *E. gergoviae* and *E. pyrinus* into *Pluralibacter* gen. nov. as *Pluralibacter gergoviae* comb. nov. and *Pluralibacter pyrinus* comb. nov., respectively, *E. cowanii*, *E. radicincitans*, *E. oryzae* and *E. arachidis* into *Kosakonia* gen. nov. as *Kosakonia cowanii* comb. nov., *Kosakonia radicincitans* comb. nov., *Kosakonia oryzae* comb. nov. and *Kosakonia arachidis* comb. nov., respectively, and *E. turicensis*, *E. helveticus* and *E. pulveris* into *Cronobacter* as *Cronobacter zurichensis* nom. nov., *Cronobacter helveticus* comb. nov. and *Cronobacter pulveris* comb. nov., respectively, and emended description of the genera *Enterobacter* and *Cronobacter*. *System. Appl. Microbiol.* 36: 309-319
20. Berger B *et al.* (2015). *K. radicincitans*, a beneficial bacteria that promotes radish growth under field conditions. *Agron. Sustain. Dev.* 35: 1521-1528
21. Bergottini VM *et al.* (2015). Genome sequence of *Kosakonia radicincitans* strain YD4, a plant growth-promoting *Rhizobacterium* isolated from yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.). *Genome Announc.* 3: e00239-15
22. Witzel K *et al.* (2012). Genome Sequence of *Enterobacter radicincitans* DSM16656T, a plant growth-promoting endophyte. *J. Bacteriol.* 194: 5469

23. Suhaimi NSM *et al.* (2014). Genome sequence of *Kosakonia radicincitans* UMEnt01/12, a bacterium associated with bacterial wilt diseased banana plant. *FEMS Microbiol. Lett.* 358: 11-13
24. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA; 2015). Einstufung von Prokaryonten in Risikogruppen (TRBA 466) www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/TRBA-462.html (bezocht: 7 juli 2016)
25. American Type Culture Collection. All products. Bacteria. www.lgcstandards-atcc.org/Products/All/20509.aspx#history (bezocht: 7 juli 2016)
26. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit/ Zentrale Kommission für die biologische Sicherheit (BVL/ZKBS) (2016). Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen. www.bvl.bund.de/DE/06_Gentechnik/03_Antragsteller/06_Institutionen_fuer_biologische_Sicherheit/01_ZKBS/03_Organismenliste/gentechnik_zkbs_organismenliste_node.html (bezocht: 7 juli 2016)
27. Federal Office for the Environment (FOEN) (2013). Classification of Organisms. Part 1: Bacteria. www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01614/index.html?lang=en (bezocht: 7 juli 2016)
28. Barns SM *et al.* (2007) *Acidobacteria* phylum sequences in uranium-contaminated subsurface sediments greatly expand the known diversity within the phylum. *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 3113-3116
29. Kleinstaub S *et al.* (2008). Diversity and *in situ* quantification of *Acidobacteria* subdivision 1 in an acidic mining lake. *FEMS Microbiol. Ecol.* 63: 107-117
30. Martiny AC *et al.* (2005). Identification of bacteria in biofilm and bulk water samples from a nonchlorinated model drinking water distribution system: detection of a large nitriteoxidizing population associated with *Nitrospira* spp. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 8611-8617
31. Eichorst SA *et al.* (2007). Isolation and characterization of soil bacteria that define *Terriglobus* gen. nov., in the phylum *Acidobacteria*. *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 2708-2717