



Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Waterstaat
drs. V.L.W.A. Heijnen
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 24 februari 2022
KENMERK CGM/220224-02
ONDERWERP Aanvullend advies classificatie *Serratia* sp. ATCC 39006

Geachte mevrouw Heijnen,

De COGEM heeft onlangs, naar aanleiding van een adviesvraag betreffende een verzoek van de Technische Universiteit Delft (IG 21-208), geadviseerd om de bacteriestam *Serratia* sp. ATCC 39006 in te delen als plantpathogeen in pathogeniteitsklasse 2.¹ Naar aanleiding van dit advies heeft het Bureau GGO de COGEM gevraagd om een uitgebreidere toelichting op de classificatie van *Serratia* sp. ATCC 39006 als plantpathogeen. De COGEM is gevraagd om hierbij in te gaan op “de correlatie tussen de laboratoriumassay en het plantpathogene vermogen van micro-organismen zoals die in het veld optreedt”, en “de aanwezigheid van snijwonden aan de aardappel in de assay in relatie tot de gevoeligheid van gezonde planten in het veld en het al dan niet (opportunistisch) plantpathogeen zijn”. In deze brief zal de COGEM een toelichting geven op de classificatie van *Serratia* sp. ATCC 39006 als plantpathogeen en daarbij tevens op deze aspecten ingaan.

De genoomsequentie van *Serratia* sp. ATCC 39006 is bekend,^{2,3} maar het is onbekend tot welke serratiasoort deze stam behoort. Het geslacht *Serratia* (orde *Enterobacteriales*) bevat ook de plantpathogene soort *Serratia marcescens*.⁴ De familie *Yersiniaceae* waar *Serratia* toe behoort, is verwant aan de *Erwiniaceae* en de *Pectobacteriaceae*.⁵ In deze families bevinden zich diverse soorten die natrot (ook wel zachtrot genoemd) veroorzaken, waaronder belangrijke ziekteverwekkers van aardappel in Nederland, zoals *Pectobacterium atrosepticum* (syn. *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*)⁶, *Pectobacterium carotovorum* (syn. *Erwinia carotovora*)⁷, *Dickeya dianthicola* en *Dickeya solani*.^{8,9,10}



Met behulp van een in het laboratorium uitgevoerde aardappelknolassay is aangetoond dat *Serratia* sp. ATCC 39006 zogenaamde natrot (zachtrot) in aardappelknollen kan veroorzaken.^{11,12} De door *Serratia* sp. ATCC 39006 geproduceerde celwandafbrekende enzymen (cellulase en pectaatlyase)^{11,12,13} spelen hierbij waarschijnlijk een rol. Mutanten die minder celwandafbrekende enzymen produceerden, bleken minder virulent.^{11,13}

De waarde van aardappelknolassays heeft zich bij het onderzoeken van bekende natrot veroorzakende bacteriën bewezen.^{14,15,16,17} Bij zowel natrot veroorzakende als bij diverse andere plantpathogene bacteriën correleert in aardappelknolassays vastgestelde virulentie met aantasting in het veld.^{14,18,19} Alle natrot veroorzakende bacteriën produceren grote hoeveelheden celwandafbrekende enzymen die belangrijk zijn voor de virulentie en pathogeniteit. Deze enzymen breken plantenweefsel af en veroorzaken in eerste instantie rot van de aardappelknollen (zowel in het veld als in opslag), maar nadat de bacteriën zich vanuit de knol naar de stengel verspreiden, veroorzaken zij ook rot aan de stengelbasis (zogenaamde ‘zwartbenigheid’) en stengelnatrot. Uiteindelijk zorgt dit ervoor dat de plant afsterft.^{20,21,22}

Bij de aardappelknolassay die werd gebruikt om de virulentie van *Serratia* sp. ATCC 39006 te onderzoeken, werd de aardappelknol beschadigd. Ook onder natuurlijke omstandigheden raken aardappelknollen beschadigd, bijvoorbeeld doordat de aardappelknol (te) snel groeit,²³ door schade die door insecten wordt veroorzaakt of door beschadigingen die bij het rooien of het sorteren van aardappels kunnen ontstaan.^{24,25} Bovendien bevat een aardappelknol natuurlijke openingen, zoals poriën die voor de toe- en afvoer van lucht zorgen (zogenaamde lenticellen) en openingen die bij de vorming van (zij)wortels ontstaan.²⁴ Natrotbacteriën kunnen zowel door dergelijke natuurlijke openingen als door beschadigingen de aardappelknol binnendringen.^{22,24} Het is daardoor aannemelijk dat de natrot die *Serratia* sp. ATCC 39006 bij de in het laboratorium uitgevoerde aardappelknolassay veroorzaakt ook in het veld zal optreden. Uit een studie met een andere bacterie die natrot veroorzaakt (*P. atrosepticum*), blijkt dat de virulentie die bij dergelijke aardappelknolassays wordt gevonden, correleert met de aantasting van planten in het veld.¹⁴

Overigens merkt de COGEM op dat er in dit geval gegevens uit aardappelknolassays zijn waaruit blijkt dat *Serratia* sp. ATCC 39006 over plantpathogene eigenschappen beschikt, maar dat in het geval van een niet of nauwelijks gekarakteriseerde stam waarbij dergelijke gegevens niet voorhanden zijn, de (nauwe) verwantschap met bekende pathogenen en/of de aanwezigheid van eigenschappen waarvan bekend is dat zij belangrijk zijn voor pathogeniteit op zichzelf al voldoende reden zou kunnen zijn om een dergelijke stam in pathogeniteitsklasse 2 in te delen.

Hopende hiermee voldoende toelichting te hebben gegeven op de eerdere classificatie van *Serratia* sp. ATCC39006 als plantpathogene bacterie.



Hoogachtend,

Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c. Drs. Y. de Keulenaar, Hoofd Bureau ggo
Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en Milieurisico's
DG Milieu en Internationaal

Referenties

1. COGEM (2022). Pathogeniteitsclassificatie van de bacteriestam *Serratia* sp. ATCC 39006. COGEM advies CGM/220125-01
2. Fineran PC *et al.* (2013). Draft genome sequence of *Serratia* sp. strain ATCC 39006, a model bacterium for analysis of the biosynthesis and regulation of prodigiosin, a carbapenem, and gas vesicles. *Genome Announc.* 1: e01039-13
3. Hampton HG *et al.* (2020). Functional genomics reveals the toxin–antitoxin repertoire and AbiE activity in *Serratia*. *Microb. Genom.* 6: mgen000458
4. EPPO global database *Serratia marcescens*. <https://gd.eppo.int/taxon/SERRMA> (bezocht: 16 februari 2022)
5. Adeolu M *et al.* (2016). Genome-based phylogeny and taxonomy of the ‘*Enterobacteriales*’: proposal for *Enterobacterales* ord. nov. divided into the families *Enterobacteriaceae*, *Erwiniaceae* fam. nov., *Pectobacteriaceae* fam. nov., *Yersiniaceae* fam. nov., *Hafniaceae* fam. nov., *Morganellaceae* fam. nov., and *Budviciaceae* fam. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 66: 5575-5599 doi: 10.1099/ijsem.0.001485
6. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. Species *Pectobacterium atrosepticum* <https://lpsn.dsmz.de/species/pectobacterium-atrosepticum> (bezocht: 17 februari 2022)
7. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. Species *Pectobacterium carotovorum* <https://lpsn.dsmz.de/species/pectobacterium-carotovorum> (bezocht: 17 februari 2022)



8. Toth IK *et al.* (2011). *Dickeya* species: an emerging problem for potato production in Europe. *Plant Pathol.* 60: 385-399
9. Vier natrot-bacteriën belagen aardappel. Boerderij nummer 47 (24 augustus 2010)
<https://studylibnl.com/doc/1360591/vier-natrot-bacteri%C3%ABn-belagen-aardappel>
10. Wolf JM *et al.* (2021). Chapter 7. Diseases caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species around the world. In: *Plant diseases caused by Dickeya and Pectobacterium species*. Van Gijsegem F *et al.* (eds) Springer Nature Switzerland AG https://doi.org/10.1007/978-3-030-61459-1_7
11. Wilf NM *et al.* (2011). The RNA chaperone, Hfq, controls two *luxR*-type regulators and plays a key role in pathogenesis and production of antibiotics in *Serratia* sp. ATCC 39006. *Environ. Microbiol.* 13: 2649-2666
12. Fineran PC *et al.* (2007). Virulence and prodigiosin antibiotic biosynthesis in *Serratia* are regulated pleiotropically by the GGDEF/EAL domain protein, PigX. *J. Bacteriol.* 189: 7653-7662
13. Slater H *et al.* (2003). Phosphate availability regulates biosynthesis of two antibiotics, prodigiosin and carbapenem, in *Serratia* via both quorum-sensing-dependent and -independent pathways. *Mol. Microbiol.* 47: 303-320
14. Taylor D *et al.* (2021). Laboratory assays used to rank potato cultivar tolerance to blackleg showed that tuber vacuum infiltration results correlate with field observations. *Plant Dis.* 105: 585-591
15. Lebecka R *et al.* (2018) Comparison of temperature effects on the in vitro growth and disease development in potato tubers inoculated with bacteria *Pectobacterium atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* and *Dickeya solani*. *J. Phytopathol.* 166: 654-662
<https://doi.org/10.1111/jph.12728>
16. López-Solanilla E *et al.* (1998). Inactivation of the *sapA* to *sapF* locus of *Erwinia chrysanthemi* reveals common features in plant and animal bacterial pathogenesis. *Plant Cell* 10: 917-924
<https://doi.org/10.1105/tpc.10.6.917>
17. Marquez-Villavicencio MDP *et al.* (2011). Soft rot disease severity is affected by potato physiology and *Pectobacterium* taxa. *Plant Dis.* 95: 232-241
18. Biswal G & Dhal NK (2018). Isolation and characterization of bacterial pathogen causing soft rot disease of potato tubers. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7: 2627-2634
<https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.707.308>
19. Lapaz MI *et al.* (2017). Genotypic and phenotypic characterization of *Streptomyces* species causing potato common scab in Uruguay. *Plant Dis.* 101: 1362-1372 <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-16-1348-RE>
20. Agyemang PA *et al.* (2020). The bacterial soft rot pathogens, *Pectobacterium carotovorum* and *P. atrosepticum*, respond to different classes of virulence-inducing host chemical signals. *Horticulturae* 6: 13 doi:10.3390/horticulturae6010013
21. Czajkowski R *et al.* (2011). Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: a review. *Plant Pathol.* 60: 999-1013
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02470.x>
22. Charkowski A *et al.* (2020). Bacterial diseases of potato. In: *The potato crop*. Campos H & Ortiz O (eds) Springer Nature Switzerland AG https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_10



23. Institute of Agriculture and Natural Resources Crop Watch. Tuber external growth defects: growth cracks. <https://cropwatch.unl.edu/potato/cracking> (bezocht: 16 februari 2022)
24. Van Doorn J & Van der Wolf J (2005). Is *Erwinia* te beheersen? Een literatuurstudie over rotproblemen in diverse gewassen om met deze kennis *Erwinia* in bolgewassen beter te kunnen aanpakken. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. PPO nr. 320966
25. Czajkowski *et al.* (2010). Systemic colonization of potato plants by a soilborne, green fluorescent protein-tagged Strain of *Dickeya* sp. Biovar 3. Phytopathology 100: 134-142 doi:10.1094/PHYTO-100-2-0134