

C. BRAGARD¹, J. AYALA², F. CRUTZEN¹, E. DEBRUYNE³, N. HENRY⁴, K. HLEIBIEH⁵, E. KLEIN⁵, G. KOCH⁶, R. KOENIG⁷, J. KRAUS⁸, A. LEGRÈVE¹, O. LEMAIRE⁹, B. LENNEFORS¹⁰, C. PELTIER⁵, F. PFERDMENGES¹¹, C. RATTI¹², M. RICHARD-MOLARD¹³, A. SCHIRMER⁵, M. STEVENS¹⁴, H. THIEL¹¹, L. VESTERGAARD¹⁵, M. VARRELMANN¹¹, A. WAUTERS¹⁶, D. GILMER⁵

¹ Université catholique de Louvain (UCL), Unité de phytopathologie, Croix du Sud, 2bte 3, BELGIUM B-1348 LOUVAIN-LA-NEUVE; ² AIMCRA, Spain; ³ SES-Vanderhave, Tienen, Belgium; ⁴ Florimond-Desprez, Cappelle-en-Pévèle, France; ⁵ IBMP, Strasbourg, France; ⁶ Strube-Dieckmann, Germany; ⁷ BBA, Braunschweig, Germany; ⁸ KWS, Einbeck, Germany; ⁹ INRA, Colmar, France; ¹⁰ Syngenta, Lanskröna, Sweden; ¹¹ IFZ, Göttingen, Germany; ¹² Università di Bologna, Bologna, Italy; ¹³ ITB, Paris, France; ¹⁴ Broom's Barn experimental research station, UK; ¹⁵ Danisco, Denmark; ¹⁶ IRBAB, Tienen, Belgium

Original language: English

RHIZOMANIA : BETWEEN MYTH AND REALITY OR HOW TO TACKLE A NEVER ENDING PROBLEM WITH AN INCREASED COMPLEXITY?

Abstract

Rhizomania, caused by *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), is widely considered to be one of the major threats to European sugar beet productivity. Currently, tolerant varieties are available for controlling the disease. More recently, questions have been raised since the detection of aggressive BNYVV sources or types at several locations in Europe and America. Furthermore, the complexity of the disease has been emphasized by the role of the virus vector (the plasmodiophorid *Polymyxa betae*) and the role of three other soil-borne viruses also found in association with sugar beet, *Beet soil-borne mosaic virus*, a *Benyvirus* similar to the BNYVV and the two pomoviruses *Beet soil-borne virus* and *Beet virus Q*. To address the increasingly complex challenge of this multi-faceted disease, a multi-disciplinary team of researchers has gathered within the IIRB pest and disease group. This team is comprised of members from academic research, national sugar beet research institutes and sugar beet breeding companies, from different disciplines including virology, mycology and plant breeding. The aim of this group is to add value to research currently pursued locally; the group acts as a think tank where ideas are highlighted and discussed openly. The current strategies or technical approaches being used to investigate the problem include the use of infectious full-length viral clones, the study of the proteins possibly involved in the virus-plant interaction through 2-D gel electrophoresis and the yeast two-hybrid system, the analysis of the virus variability through specific sequencing of the viral genome, the study of the virus-virus and virus-vector interactions, as well as the development of research tools for the quantification and the detection of *Polymyxa*. The research on rhizomania has therefore been triggered by the exchange of working material (e.g. reference soils, sugar beet varieties), research results, and by joint research and publications on BNYVV as well as by the exchange of researchers and joint meetings. Published results on rhizomania from the different group members will be used to summarize current knowledge and challenges posed by the disease, thus highlighting the benefits of a cooperative approach for studying this complex disease.

RHIZOMANIE: ENTRE MYTHE ET REALITE OU COMMENT ON PEUT APPROCHER UN PROBLEME SANS TERME AVEC UNE COMPLEXITE CROISSANTE?

Abrégé

La rhizomanie, provoquée par le *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) est largement considérée comme une des limitations majeures à la productivité pour la betterave cultivée en Europe. Pour le moment, la maladie est contrôlée via l'usage de variétés tolérantes. Plus récemment encore, plusieurs interrogations ont été soulevées par la détection de sources de BNYVV agressif en plusieurs endroits en Europe et Amérique. De plus, la complexité de la maladie a été soulignée par le rôle du vecteur du virus (*Polymyxa betae*, un plasmodiophoridae) et le rôle de trois autres virus telluriques aussi associés à la betterave, le *Beet soil-borne mosaic virus*, un *Benyvirus* semblable au BNYVV, et deux pomovirus, le *Beet soil-borne virus* et le *Beet virus Q*. Pour rencontrer le challenge de cette maladie multi-facettes, d'une complexité croissante, un groupe multidisciplinaire de chercheurs s'est constitué

au sein du groupe pestes et maladies de l'IIRB. Cette équipe comprend des membres de la recherche académique, des instituts de recherche nationaux et d'entreprises impliquées dans l'amélioration de la betterave, issus de différentes disciplines comprenant la virologie, la mycologie et l'amélioration végétale. Le but de ce groupe est d'ajouter de la valeur aux recherches poursuivies localement aujourd'hui. Les stratégies de recherche ou approches techniques utilisées pour la recherche incluent l'utilisation de clones viraux infectieux, l'étude des protéines potentiellement impliquées dans les interactions virus-plante via une électrophorèse 2-D et le système double-hybride chez la levure, l'étude des interactions virus-virus et virus vecteur, tout comme le développement d'outil de recherche pour la quantification et la détection de *Polymyxa*. La recherche sur la rhizomanie a ainsi été stimulée par l'échange de matériel de travail (sols de référence, variétés de betteraves), de résultats de recherche et par la recherche et publication conjointe sur le BNYVV ainsi que l'échange de chercheurs et la réalisation de rencontres scientifiques. Les résultats publiés sur la rhizomanie par les différents groupes membres seront utilisés pour synthétiser les connaissances et challenges poses par la maladie aujourd'hui. L'intérêt d'une approche coopérative pour étudier une maladie complexe comme la rhizomanie sera mis en lumière.

RIZOMANIA: ZWISCHEN MYTHOS UND REALITÄT – ODER WIE LÖST MAN EIN UNENDLICHES PROBLEM VON WACHSENDE KOMPLEXITÄT?

Kurzfassung

Rizomania, ausgelöst durch das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), wird im Allgemeinen als Hauptgrund für Produktivitätseinbußen bei der Rübenproduktion in Europa angesehen. Die Krankheit wird momentan durch die Nutzung von resistenten Rübensorten eingedämmt. Die Entdeckung aggressiver BNYVV Viren in Europa und Amerika wirft jedoch neue Fragen auf. Die Komplexität dieser Krankheit wird außerdem durch die Rolle des Vektors des Virus (*Polymyxa betae*, ein Plasmodiophorid) und durch die Rolle drei weiterer bodenbürtiger Viren, die in Verbindung mit der Zuckerrübe gefunden wurden, deutlich. Bei diesen drei Viren handelt es sich um *Beet soil-borne mosaic virus*, ein *Benyvirus*, das dem BNYVV gleicht, und zwei Pomoviren, *Beet soil-borne virus* und *Beet virus Q*. Um der wachsenden, komplexen Herausforderung dieser facettenreichen Krankheit zu begegnen, wurde eine interdisziplinäre Forschungsgruppe innerhalb der IIRB Gruppe Krankheiten und Schädlinge gegründet. Dieses Forschungsteam setzt sich aus universitären Forschungsgruppen, nationalen Forschungsinstituten für Zuckerrübenforschung und Vertretern der Zuckerrüben verarbeitenden Industrie zusammen. Die Mitglieder kommen aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen wie Virologie, Mykologie und Pflanzenphysiologie. Das Ziel dieser Forschungsgruppe ist, die lokalen Forschungsergebnisse zu optimieren und Raum für Diskussionen und Austausch von neuen Ideen zu bieten. Im Rahmen dieser interdisziplinären Forschung kommen folgende Techniken zum Einsatz: die Nutzung von infektiösen Virusklonen, die Erforschung von Proteinen, die möglicherweise eine Rolle bei der Wechselwirkung zwischen dem Virus und der Pflanze spielen, mittels 2-D Gelelektrophorese und dem „yeast two-hybrid“ System in der Hefe, die Untersuchung von Virus-Virus und Virus-Vektor Wechselwirkungen, sowie die Entwicklung eines Testsystems zur Identifikation und Quantifizierung von *Polymyxa*. Die Erforschung der Rizomania wurde insbesondere durch den Austausch von Materialien (Bodenproben, Zuckerrübensorten) und Forschungsergebnissen, durch gemeinsame Forschungsprojekte und Veröffentlichungen über das BNYVV Virus, durch den Austausch von Mitarbeitern sowie durch gemeinsame wissenschaftliche Konferenzen vorangetrieben. Die veröffentlichten Resultate der einzelnen Gruppenmitglieder werden zur Dokumentation der vorhandenen Kenntnisse sowie zur Beschreibung der Herausforderungen, die die Krankheit an uns stellt, herangezogen. Außerdem wird die Bedeutung der Zusammenarbeit unterschiedlicher Forschungsgruppen bei der Erforschung einer komplexen Krankheit wie Rizomania hervorgehoben.