

FRIEDRIKE PFERDMENGES, MARK VARRELMANN
Institute of Sugar Beet Research
Holtenser Landstraße 77
D – 37079 GÖTTINGEN

Original language: English

RHIZOMANIA: CAN RESISTANCE BREAKING BE EXPLAINED BY VIRAL MUTATION OR INCREASED INOCULUM CONCENTRATION IN SOIL?

ABSTRACT

Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) represents an important sugar beet disease, transmitted by *Polymyxa betae*. To date, yield losses due to BNYVV infestation are inhibited by cultivating resistant sugar beet genotypes, which restrict the virus replication and translocation from infected hair-roots to the taproot. Meanwhile, on both sugar beet genotypes carrying one (*Rz1*) as well as two major resistance genes (*Rz1+Rz2*), resistance breaks were observed at several BNYVV A-type infected sites in the US and in Spain. Twelve weeks greenhouse resistance test with three different cultivars (*Rz1* and *Rz1+Rz2* resistance sources and a susceptible genotype) with naturally infested soils from six locations was performed. The single resistance (*Rz1*) was compromised in soils from Spain (D), France-Pithiviers (P), and the US-Imperial Valley and Minnesota (IV and MN); in reference soils from Italy (R, A-type) and Germany (GG, B-type) *Rz1* resistant sugar beets were not affected. Overcoming of *Rz1+Rz2* resistance after 12 weeks could only be observed in D soil. To determine if resistance breaks correlate with BNYVV inoculum concentration „Most Probable Number“ (MPN) tests were conducted. Thereby, D soil revealed the highest BNYVV density, the B-type GG soil on the other hand displayed 520 times lower MPN. An additional MPN with *Rz1+Rz2* genotypes demonstrated that the induction of elevated BNYVV densities even in *Rz1+Rz2* plants does not seem to be depending on high inoculum concentration in soil. To support these observations, another cross-classified resistance test with normalised inoculum added to sterile soil was carried out. Within this test time harvests after 4, 8 and 12 weeks were conducted, showing that significant differentiation of virus isolate x genotype correlating to tap root weight was only observed after 12 weeks. Consistently, applying adjusted inoculum density, D, IV, MN and P produced the highest virus contents at 12 weeks. Taken together, the studies gave strong evidence that virus variability and not inoculum density in soil is the major factor for the increased pathogenicity observed in the soil-samples analysed.

RHIZOMANIE : EST-CE QUE LA RUPTURE DE RÉSISTANCE PEUT-ÊTRE EXPLIQUÉ PAR MUTATION VIRALE OU PAR UNE CONCENTRATION AUGMENTÉE D'INOCULUM AU SOL?

ABRÉGÉ

Le virus de nervures jaunes nécrotiques de la betterave (BNYVV), qui est transmis par *Polymyxa betae*, représente une maladie importante de la betterave. Jusqu'à présent les pertes à cause des infestations BNYVV sont évitées par la culture de génotypes résistants de betteraves sucrières, ce qui limite une réplication du virus aussi qu'une translocation du virus des racelles infectées à la racine pivotante. Entretemps, dans les génotypes de betterave sucrière portant le gène (*Rz1*) respectivement les deux gènes (*Rz1+Rz2*) majeurs de résistance, une rupture de la résistance a été observée sur plusieurs sites infectés par le type A du BNYVV aux Etats Unis et en Espagne. Une expérimentation en serre de douze semaines avec trois différentes variétés (souches de résistance *Rz1* et *Rz1+Rz2* et un génotype susceptible) avec des sols naturellement infestés de six sites a été conduit. La résistance simple (*Rz1*) a été entravée dans les sols espagnols (D), dans les sols de France-Pithiviers (P) et des Etats Unis-Imperial Valley et Minnesota (IV et MN). Par contre, dans des sols de l'Italie (R, type A) et de l'Allemagne (GG, type B) la résistance *Rz1* n'a pas été entravée et les teneurs en virus n'avaient pas augmenté. Après 12 semaines, la résistance *Rz1+Rz2* a été surmonté que dans le sol D. Pour déterminer si les ruptures de résistance sont en corrélation avec la concentration d'inoculum de

BNYVV, des tests „Most Probable Number“ (MPN) ont été conduits. Dans ces tests le sol D a manifesté la plus grande densité de BNYVV, le sol allemand de type B GG, par contre, a eu un MPM 520 fois moins important. Un MPN supplémentaire avec des génotypes *Rz1+Rz2* a montré que l'induction de densités élevées de BNYVV même dans les plantes *Rz1+Rz2* ne semble pas être dépendant d'une concentration d'inoculum élevée dans le sol. Pour confirmer ces observations, un test de résistance supplémentaire classifié en croix a été conduit avec inoculum normalisé ajouté au sol stérilisé. Dans ce test des récoltes échelonnées ont été conduits après 4, 8 et 12 semaines, qui ont montré que une différenciation significative de l'isolat du virus x génotype étant en corrélation au poids de la racine pivotante n'a pu être observée qu'après 12 semaines. En correspondance à ces observations D, IV, MN et P ont produit les teneurs en virus les plus élevés après 12 semaines, cela aussi à une densité d'inoculum ajustée. En somme, les études ont montré de toute évidence que la variabilité du virus et non la densité d'inoculum dans les sols est le facteur majeur responsable de la pathogénie augmentée observée dans les échantillons des sols analysés.

RHIZOMANIA: KANN EINE RESISTENZÜBERWINDUNG ÜBER VIRALE MUTATIONEN ODER EINE ERHÖHTE INOKULUMDICHTEN IM BODEN ERKLÄRT WERDEN?

KURZFASSUNG

Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) stellt eine bedeutende Krankheit der Zuckerrübe dar. Bis heute werden Ertragsverluste durch den Anbau von resistenten Genotypen verhindert, die die Virusreplikation und Translokation von infizierten Haarwurzeln in die Hauptwurzel hemmen. Mittlerweile wurden in Genotypen, die *Rz1*, wie auch *Rz1* und *Rz2* Major-Resistenzgene tragen, Resistenzüberwindungen an verschiedenen Standorten in den USA und Spanien beobachtet, die mit BNYVV A-Typ infiziert sind. Kreuzklassifizierte 12-Wochen Resistenztests mit resistenten (*Rz1*, *Rz1+Rz2*) und anfälligen Genotypen in natürlich infizierten Böden von 6 Standorten wurden im Gewächshaus durchgeführt. Die *Rz1*-Resistenz wurde in Böden aus Spanien (D), Frankreich-Pithiviers (P) und den USA-Imperial Valley und Minnesota (IV and MN) beeinträchtigt; in Referenzböden mit Standard A- (Italien, R) und B-Typen (Deutschland, GG) wurde die *Rz1* Resistenz nicht beeinträchtigt und keine erhöhten Virusgehalte nachgewiesen. Eine Überwindung der *Rz1+Rz2*-Resistenz konnte nur in D-Boden nach 12 Wochen Kultur nachgewiesen werden. Um einen möglichen Zusammenhang zwischen Resistenzüberwindung und Inokulumkonzentration im Boden nachzuweisen, wurden weiterhin „Most Probable Number“ (MPN) Versuche durchgeführt. Hier zeigte der D-Boden die höchste BNYVV-Konzentration, der deutsche B-Typ GG Boden eine 520x geringere Inokulumdichte. Ein zusätzlich durchgeführter MPN Test mit dem *Rz1+Rz2* Genotyp zeigte, dass die Erzeugung von erhöhten Virusgehalten nicht mit einem erhöhten Virusgehalt im Boden zusammenhängen scheint. Um diese Beobachtungen zu unterstützen, wurde ein weiterer kreuzklassifizierter Resistenztest mit normalisiertem Inokulum in sterilem Boden durchgeführt. Innerhalb dieses Testes wurden Zeiternten (4, 8, 12 Wochen) durchgeführt, die zeigen konnten, dass eine signifikante Differenzierung zwischen Virusisolat x Genotyp und Wurzelgewicht nur nach 12 Wochen zu beobachten war. Konsistent zu den Beobachtungen erzeugten D, IV, MN und P die höchsten Viruskonzentrationen nach 12 Wochen auch bei normalisiertem Inokulum. Zusammenfassend geben die erhaltenen Ergebnisse deutliche Evidenz für eine Beteiligung der Virusvariabilität und nicht der Inokulumdichte an der beobachteten erhöhten Pathogenität in den untersuchten Bodenproben.