

Bakterienfleck auf Paprika in Bulgarien

Автор(и): гл. ас. д-р Катя Василева, ИЗК "Марица" - Пловдив ; доц. д-р Величка Тодорова, ИЗК "Марица", ССА

Дата: 20.04.2024 Брой: 4/2024



Zusammenfassung

Eine wirtschaftlich wichtige Krankheit des Paprikas in Bulgarien ist der Bakterienbrand, verursacht durch *Xanthomonas euvesicatoria* und *Xanthomonas vesicatoria*. Bakterien werden von Blättern mit für Bakterienbrand charakteristischen Symptomen auf diagnostischen Nährmedien isoliert. Die pathogenen Eigenschaften der erhaltenen Stämme wurden durch Injektion von Tabak verifiziert. Die Identifizierung der Erreger erfolgte mittels physiologischer, biochemischer und genetischer Methoden. Der Pathotyp und die Rassen wurden durch Vakuuminfiltration bestimmt. Kleine, unregelmäßige, wasserdurchtränkte, nekrotische Flecken, umgeben von einem chlorotischen Hof, typisch für *X. euvesicatoria*, bilden sich auf Paprikablättern. *X. vesicatoria* bildet große, einzelne braune, wasserdurchtränkte Läsionen, die die gesamte Blattoberfläche

bedecken können. Ein nekrotischer Ring bildet sich an der Basis des Blattstiels, und die Blätter fallen ab. Nekrotische Flecken umfassen den Fruchtsiel ringförmig. Flecken auf grünen Früchten sind wasserdurchtränkt, einzeln oder Spuren, eingesunken. Auf roten Früchten bilden sich Schorf unterschiedlicher Farbe. Es wurde festgestellt, dass *Xanthomonas euvesicatoria* häufiger aus Paprika isoliert wird. Die Pathotypanalyse zeigt Unterschiede in den dominanten Erregerpopulationen bei Paprika. In der untersuchten Population von Stämmen der Arten *Xanthomonas vesicatoria* und *Xanthomonas euvesicatoria* dominiert der Paprika-Tomaten (PT)-Pathotyp, der sowohl für Paprika als auch für Tomaten gleichermaßen gefährlich ist, was die schweren Schäden an beiden Kulturen in Bulgarien erklärt. Es wurde festgestellt, dass der Paprika-Pathotyp in *Xanthomonas euvesicatoria* vorherrscht.

Die Krankheit wurde erstmals 1965 von Karov in unserem Land gemeldet. *X. euvesicatoria* ist ein hochspezialisierter Erreger des Bakterienbrandes an Paprika in Bulgarien. Die Art *X. vesicatoria* ist der Hauptverursacher des Bakterienbrandes an Tomaten und verursacht auch Krankheiten an Paprika. Es wurde festgestellt, dass *X. euvesicatoria* eine engere Interaktion mit Paprika als mit Tomaten aufweist und auf das Genom der Gattung *Capsicum* spezialisiert ist.

Bakterien werden von Blättern mit für Bakterienbrand charakteristischen Symptomen auf diagnostischen Nährmedien isoliert. Die pathogenen Eigenschaften der erhaltenen Stämme wurden durch Injektion von Tabak verifiziert. Die Identifizierung der Erreger erfolgte mittels physiologischer, biochemischer und genetischer Methoden. Der Pathotyp und die Rassen wurden durch Vakuuminfiltration bestimmt.

Kleine, unregelmäßige, wasserdurchtränkte, nekrotische Flecken, umgeben von einem chlorotischen Hof, typisch für *X. euvesicatoria*, bilden sich auf den Blättern. *X. vesicatoria* bildet große, einzelne braune, wasserdurchtränkte Läsionen, die die gesamte Blattoberfläche bedecken können (Abbildung 1 und Abbildung 2). Ein nekrotischer Ring bildet sich an der Basis des Blattstiels, und die Blätter fallen ab. Nekrotische Flecken umfassen den Fruchtsiel ringförmig. Flecken auf grünen Früchten sind wasserdurchtränkt, eingesunken, einzeln oder Spuren. Auf reifen Früchten bilden sich Schorf unterschiedlicher Farbe.



Symptomatische Erscheinungsformen, verursacht durch X. euvesicatoria und X. vesicatoria

Es wurde festgestellt, dass *Xanthomonas euvesicatoria* häufiger aus Paprika isoliert wird. Die Pathotypanalyse zeigt Unterschiede in den dominanten Erregerpopulationen bei Paprika. In der untersuchten Population von Stämmen der Arten *Xanthomonas vesicatoria* und *Xanthomonas euvesicatoria* dominiert der Paprika-Tomaten (PT)-Pathotyp, der sowohl für Paprika als auch für Tomaten gleichermaßen gefährlich ist, was die schweren Schäden an beiden Kulturen in Bulgarien erklärt. Es wurde festgestellt, dass der Paprika (P)-Pathotyp in *Xanthomonas euvesicatoria* vorherrscht. Isolate von *X. euvesicatoria* werden als P- und PT-Pathotyp klassifiziert. Die in P bestimmten Rassen sind P6 und P4. Die Rassen P4T2 und P2T2 wurden in PT identifiziert. Die dominante Rasse in PT ist P4 in Kombination mit T2. Im Paprika-Pathotyp P von *X. vesicatoria* wurden die Rassen P0, P2 und P3 differenziert. Die vorherrschenden Rassen in PT von *X. vesicatoria* sind P1T2 und P9T2.



Symptome des Bakterienbrandes an Paprikablättern

Bakterienbrand an Paprika wird häufiger registriert, wenn die Kultur in der Nähe von Tomaten oder in Fruchtfolgen angebaut wird, in denen sich die beiden Kulturen abwechseln. Der gleichzeitige Anbau von Paprika und Tomaten in bestimmten Gebieten kann zu einem Austausch zwischen den Tomaten- und Paprikapopulationen führen.

Eine Studie von Vasileva und Bogatzevska (2022) ergab, dass die Sorten Shipka, Kambi und Kapiya resistent gegen *X. euvesicatoria* P4T2t (aus Tomate isoliert) und leicht anfällig für *X. euvesicatoria* P4T2p (aus Paprika isoliert) und *X. vesicatoria* P2, P3T2p, P1T2t sind. Shipka ist resistent gegen *X. vesicatoria* P1T2t und Calabre gegen *X. euvesicatoria* P3. Die Sorten Shipka und Ivaylovska Kapiya sind leicht anfällig für *X. euvesicatoria* P3, während Bulgarian Ratund anfällig ist. Die Sorte Bulgarian Ratund reagiert bei künstlicher Inokulation mit den Erregern des Bakterienbrandes mit starker Entlaubung. Der Gehalt an Alkaloiden und Capsaicin in den Geweben der Sorte Calabre begrenzt das Eindringen und die Vermehrung von *X. euvesicatoria* (P3, P4T2 p, t) in den Blättern.

Die Beziehungen der Sorten Pazardzhishka Kapiya und Pirin, die sich durch komplexe Resistenz gegen beide Erreger (*X. euvesicatoria* und *X. vesicatoria*) auszeichnen, wurden untersucht. Eine unilaterale Resistenz gegen *X. euvesicatoria* P zeigt die Sorte Fitostop, und gegen *X. vesicatoria* PT – die Sorten Zlaten Medal 7,

Dzhulyunska Shipka 1021 und Chorbadzhiyski. Eine hohe Resistenz gegen beide Bakterien zeigt die Sorte Zlaten Medal 7.

Eine Studie von Vancheva et al. (2016) an 23 Paprikasorten (17 aus Bulgarien, 5 aus Serbien und 1 aus Italien) zeigte Variationen im Befallsgrad nach künstlicher Inokulation mit *X. euvesicatoria* P und *X. vesicatoria* PT. Es wurde festgestellt, dass alle Paprikasorten vom Kegeltyp anfällig für *X. euvesicatoria* P sind. Eine mäßig anfällige Reaktion wurde für Hebar und Ekstaza, eine anfällige Reaktion für Yasen F₁ und Delfina und eine hoch anfällige Reaktion für Sivriya 600 gemeldet. Unter den Kapiya-Typen sind insbesondere Kapiya UV-Vertus, Sofiyska Kapiya und Familiya anfällig für beide Erregerstämme. Quadrato D "Asti Giallo (var.dolma) aus Italien ist mäßig anfällig für die Pathotypen P und PT beider Bakterienarten. Bulgarische Sorten dieses Typs sind anfällig für beide Bakterien. Kleinfruchtige Paprika (*microcarpum*) sind anfällig für *X. euvesicatoria*. Alle roten Mahlpaprika-Sorten sind anfällig für *X. euvesicatoria*. Die Sorte IZK Kalin ist mäßig anfällig, und die Sorte IZK Rubin ist anfällig.

Die Züchtung von Sorten mit komplexer Resistenz ist besser geeignet, die etablierten Resistenzcluster für beide Bakterien gemeinsam anzuwenden. All dies wird zukünftige Ansätze bei der Entwicklung von Resistenzprogrammen für Paprikasorten gegenüber der bulgarischen Erregerpopulation unterstützen.

Die Bekämpfung von Bakteriosen bei Paprika und Tomaten erfolgt meist durch den Einsatz chemischer Substanzen. Es gibt zahlreiche Daten in der Literatur, dass Vertreter der Gattung *Xanthomonas* unterschiedliche Empfindlichkeiten gegenüber chemischen Elementen aufweisen, wobei einige von ihnen resistent sind. Es wurde festgestellt, dass mit zunehmender Konzentration von Kupferkationen auch die Empfindlichkeit der Bakterien zunimmt. *X. vesicatoria* und *X. euvesicatoria* sind anfällig für Kupfersulfat, Kupferoxychlorid und Kupferhydroxid.

Die große Vielfalt unter den Pathotypen und Rassen der diese Krankheit verursachenden Erreger macht sie zu einer Bedrohung für die Paprikaproduktion weltweit, einschließlich Bulgarien, wo die Krankheit zu einem großen Problem geworden ist. Die Europäische Union (EU) verhängt durch verschiedene Verordnungen, Strategien, Gesetze usw. immer strengere Beschränkungen für den Einsatz von Pestiziden aufgrund ihrer schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt, die Lebensmittelproduktion und die menschliche Gesundheit. Dies rechtfertigt die Durchführung noch intensiverer Züchtungsaktivitäten, um Paprikalinien und -sorten zu schaffen, die gegen den Befall durch diese Erreger resistent sind.

Referenzen

1. Bogatzevska N and Pandeva R, 2009. Reaction of Bulgarian pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions to *Xanthomonas euvesicatoria* and *X. vesicatoria*. *Genetics and Breeding*, 38, 43-48.
2. Bogatzevska N and Pandeva R, 2009. Reaction of Bulgarian pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions to *Xanthomonas euvesicatoria* and *X. vesicatoria*. *Genetics and Breeding*, 38, 43-48.
3. Bogatzevska N, Pandeva R and Stoimenova E, 2006. Sources of resistance to *Xanthomonas vesicatoria* (PT) and *Phytophthora capsici* in accessions from genus *Capsicum*. In: Proceeding from Scientific Conference with international participation, Stara Zagora, 1, 222-227 (Bulgarisch).
4. Bogatzevska N, Stoimenova E and Mitrev S, 2007. Bacterial and virus diseases spread in Bulgaria and Macedonia on field pepper. *Plant Protection*, 18, 17-21.
5. Bogatzevska N, Vancheva T, Vasileva K, Kizheva Y, Moncheva P, 2021. An overview of the diversity of pathogens causing bacterial spot on tomato and pepper in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27 (1) 137-146.
6. Bogatzevska N., T. Vancheva, K. Vasileva, Y. Kizheva, P. Moncheva. 2021. An overview of the diversity of pathogens causing bacterial spot on tomato and pepper in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 27 (1), 137-146.
7. Bogatzevska, N., Stoimenova, E., Mitrev, S. (2007). Bacterial and virus diseases spread in Bulgaria and Macedonia on field pepper. *Plant Protection* 18:17-21.
8. Ignjatov M, Gašić K, Ivanović M, Šević M, Obradović A, Milošević M, 2010. Characterisation of *Xanthomonas euvesicatoria* strains pathogens of pepper in Serbia. *Pesticidi i Fitomedicina*, 25 (2): 139–149. (Serbisch)
9. Ignjatov, M., Gašić, K., Ivanović, M., Šević, M., Obradović, A. und Milošević, M. (2010). Characterisation of *Xanthomonas euvesicatoria* strains pathogens of pepper in Serbia. *Pesticidi i Fitomedicina*, 25 (2): 139–149. (Serbisch)
10. Karov S, 1965. *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge) Dowson an Paprika in unserem Land. *Wissenschaftliche Arbeiten*, HAI 14, 245-250 (Bulgarisch).
11. Scortichini M. (1995) Le malattie batteriche delle colture agrarie e delle specie forestali. Edagricole-Edizioni Agricole, Bologna.
12. Vancheva T, Stoyanova M, Tasheva-Terzieva E, Bogatzevska N und Moncheva P, 2018. Molecular methods for diversity assessment among xanthomonads of Bulgarian and Macedonian pepper. *Brazilian Journal of Microbiology*, 49S, 246-259.
13. Vancheva T, 2015. Phytopathogene Bakterien der genus *Xanthomonas* in *Capsicum annuum*. Dissertation (Bulgarisch).
14. Vancheva, T. (2015). Phytopathogenic xanthomonads of pepper plants (*Capsicum annuum*). Ph.D. Thesis. Sofia University "St. Kliment Ohridski", Sofia, Bulgaria, 262.
15. Vancheva, T., Stoyanova, M., Tatyozova, M., Bogatsevska, N. & Moncheva, P. (2014). Sub-species diversity of *Xanthomonas euvesicatoria* Bulgarian and Macedonian strains from pepper. *Biotechnology and*

- Biotechnological Equipment, 28 (4), 592- 601.
16. Vasileva K, Bogatzevska N, 2019. Races of bacterial spot pathogen infecting genus *Capsicum* in Bulgaria. *Agricultural Science and Technology*, 11, 2: 113-117.
17. Vasileva K, Bogatzevska N, 2021. Statistische Analyse der Resistenzvariabilität von Paprika-Akzessionen gegenüber *Xanthomonas euvesicatoria* und *X. vesicatoria*. *Agricultural Science and Technology*. Im Druck
18. Vasileva, K., & Bogatzevska, N. (2019). Races of bacterial spot pathogen infecting genus *Capsicum* in Bulgaria. *Agricultural Science and Technology*, 11(2), 113–117.
19. Vasileva, K., & Bogatzevska, N. (2022). Resistance of pepper types to *Xanthomonas euvesicatoria* and *Xanthomonas vesicatoria* – impact of the species, races and hosts specialization. *Agricultural Science and Technology*, 14(2), 44–53. <https://doi.org/10.15547/ast.2022.02.018>