

Die komplexe Viroosphäre von Knoblauch (*Allium sativum*)

Richert-Pöggeler K R^{*1}, Liebig N², Lange S³, Nagel C⁴, Maaß C¹, Schmalowski D¹,
Schuhmann S¹, Ritz J^{2,5}

Keywords: Allium sativum, Potyvirus, Allxivirus, Carlavirus, Pflanzengesundheit

Abstract

The virosphere is the space in which viruses occur and which is influenced by viruses. The clonal propagation of commercially grown garlic makes it especially vulnerable to viruses that are transmissible via sap inoculation such as potyviruses, allxiviruses and carlaviruses. Additionally, poty-, carlaviruses use aphids and allxiviruses employ eriophyd mites for their horizontal spread from plant to plant. In a three and a half years project (9/2016-2/2020) the virosphere of garlic bulbs and plants were investigated. Whereas in all garlic lines/varieties infections with multiple viruses could be detected, symptom expression varied. Cloves and bulbils did not differ in their virus susceptibility. Multiple abiotic and biotic factors influenced the bulb quality and yield. Since December 2019 a health certificate according to EU regulation 2016/2031 is required for bulbs sold for planting. The month of May was found to be the best time for monitoring virus symptoms.

Einleitung und Zielsetzung

Die Nachfrage nach regional angebautem Knoblauch ist in den letzten Jahren aufgrund der zunehmenden Bedeutung von Regionalität stark angestiegen. Derzeit wird der Bedarf an Knoblauch größtenteils aus dem Ausland gedeckt. Knoblauch aus ökologischer Vermehrung wird dabei fast ausschließlich aus Spanien, Frankreich und Argentinien importiert. In unserem mehrjährigen Projekt, das den Zeitraum September 2016 bis Februar 2020 umfasste, bestimmten wir den Virusstatus und die Ertragsstabilität von für den ökologischen Anbau interessanten Knoblauchsorten und Herkünften, um einen möglichen Einfluss des Virusbefalls auf den Knollenertrag zu ermitteln (Liebig et al., 2020).

Methoden

Das Forschungsvorhaben wurde auf zwei Standorten, Dörverden im Norden und Lindewerra in der Mitte Deutschlands, durchgeführt. Vor Versuchsbeginn fand jeweils eine Untersuchung auf Bodennährstoffe sowie Nematoden statt. Im ersten Versuchsjahr 2016 wurden 11 verschiedene Knoblauchvarianten (s. Tabelle 1). Es wurde Pflanzgut aus verschiedenen Regionen ausgewählt, um zu untersuchen, ob die verschiedenen Herkünfte unterschiedliche Viren enthielten. Das Pflanzgut stammte aus ökologischer (mit „Sternchen“ in Tabellen 1, 2 gekennzeichnet) als auch aus konventioneller Vermehrung. Vor der Verteilung auf die Standorte wurde das gelieferte Pflanzgut auf Pilzbefall bonitiert, der Knollendurchmesser, das mittlere Knollengewicht sowie Anzahl und Gewicht der Einzelzehen bestimmt und auf Virusbefall mit Hilfe der Immuno-Elektronenmikroskopie (IEM) bzw. der RT-PCR untersucht (Chen et al., 2004; Richert-Pöggeler et al., 2018). Parallel zu den Feldversuchen wurden die Blätter von im Gewächshaus ausgelegten Pflanzgut der Varianten auf die Potyviren onion yellow dwarf virus (OYDV) und leek yellow stripe virus (LYSV), mittels ELISA getestet, sowie auf das Allxivirus Garlic virus X mittels RT-PCR getestet. Die Herbstpflanzung

*Corresponding author: Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Germany; katja.richert-poeggeler@julius-kuehn.de

(11Pfl/m²) erfolgte jeweils auf einer randomisierten Versuchsanlage mit je 4 Wiederholungen. An jeweils drei Terminen wurde Feldaufgang, Austrieb in cm, Laubdichte, Laubfärbung, Blattverfärbungen, Rost-, Fusarium-, Blattlaus- und Thripsbefall, Abreifebeginn, Blattanzahl, Anzahl grüner Blätter, Blattlänge, Blattbreite, Pflanzenhöhe, Blütenstiellänge bonitiert. Im Juni/Juli erfolgte an beiden Standorten die Ernte der einzelnen Sorten/Herkünfte und Varianten in Abhängigkeit der individuellen Abreifegrade der Sorten. Nach der Frischluft-Trocknung der Knoblauchpartien wurden die Ertragsmessung und die Knollenbonitur durchgeführt.

Tabelle 1: Herkunft, Vermehrung und Genotypen der Knoblauchvarianten

Variante	Herkunft-original	Herkunft-aktuell	Typ
Belarus *	levenvanhetland.nl	G. Schmitz, DE 2017	Softneck
Dornröschen* ²	Herkunft 1996, 'Russischer'	Gärtnerei, DE 2016	Hardneck
Echo		Chrestensen, DE 2016	Hardneck
Echo *	Chrestensen, DE 2015	G. Schmitz, DE 2016	Hardneck
Gardos		Planasa, Spanien 2016	Hardneck
Garpek ²		Planasa, Spanien 2016	Hardneck
Germidour ²		Chrestensen, Frankreich 2016	Softneck
Ljubasha		Ukraine 2016	Hardneck
Ljubasha * ²	Ukraine 2011	Dörverden, DE 2016	Hardneck
Ljubasha * ²	Bamberg, DE 2014	Kultursaat, DE 2016	Hardneck
Ljub. Rundling		Ukraine 2016	Hardneck
Slavin * ²		Tschechien 2016	Hardneck
Tallinn *	Estland 2010	Kultursaat, DE 2016	Hardneck
Thermidrome* ²		Frankreich 2016	Softneck
Thüringer * ²³	Chrestensen, DE 2005	Kultursaat, DE 2016	Softneck
Vekan * ²	Tschechien	G. Schmitz, DE 2016	Hardneck

*: aus ökologischem Anbau, Vermehrung.

²: für Anbau in den Folgejahren selektiert.

³: Thüringer wurde 2021 unter dem Sortennamen THÜLA beim Bundessortenamt angemeldet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Virussphäre beschreibt den Raum, in dem Viren auftreten und der von ihnen beeinflusst wird. Bei Knoblauch erscheint diese auf Grund der häufig vorkommenden Mischinfektionen und der sehr unterschiedlichen Auswirkungen auf die daran beteiligten Virusgruppen sowie auf die Wirtspflanze sehr komplex. Hinzu kommen die Verbreitung der beteiligten Virusgruppen sowohl durch Vektoren (Blattläuse bzw. Gallmilben) als auch durch Kontakt (Saftkontaminationen) von Pflanze zu Pflanze bzw. von Zehe zu Zehe. Im Ausgangspflanzgut konnten zehn verschiedene Virusarten, nämlich die Potyviren OYDV und LYSV, die Alexiviren *Garlic virus A* (GarVA), *-B* (GarVB), *-C* (GarVC), *-D* (GarVD) *-X* (GarVX), *Shallot virus X* sowie die Carlaviren *Garlic*

common latent virus (GCLV) und *Shallot latent virus* (SLV) nachgewiesen werden (s. Tab. 2). Dabei dominierten die Virusarten OYDV, LYSV, GarVB, GarVD und GCLV. GarVX wurde bei Dornröschen, Ljubasha, Slavin, Vekan nachgewiesen.

Auch in den aus Meristemen regenerierten und für sechs Generationen im Feld angebauten Sorten Gardos, Garpek und Thermidrome waren Potyviren nachzuweisen. Zwar waren in den Zehen von Germidour, Tallin und Vekan zu Projektbeginn keine Potyviren nachzuweisen, doch ließen sich im Pflanzgut Alexi- und Carlaviren detektieren. Eine mögliche Erklärung für den variierenden Potyvirus Nachweis in manchen Sorten sowie den Potyvirusbefall von Meristem-nahen Sorten kann die ungleichmäßige Verteilung von Viren im Gewebe oder eine überproportionale Vermehrung befallener Zellen im Vergleich zu nicht befallenen Zellen sein. Die klonale Vermehrung von Knoblauch bewirkt, dass bei Virusbefall der Ausgangspflanze auch Bulbillen oder Rundlinge infiziert waren. Bei der Pflanzgut-Bonitur zu Versuchsbeginn im Jahr 2016 zeigten sich große Unterschiede hinsichtlich des mittleren Knollengewichtes, des Knolldurchmessers, der Anzahl der Zehen/Knolle sowie des mittleren Zehengewichtes. Im zweiten Anbaujahr wurden auf Grund von Ertrag und Pflanzengesundheit 8 Knoblauch-Varianten (mit „2“ in Tab. 1, gekennzeichnet) für den weiteren Anbau im Projekt ausgewählt.

Tabelle 2: Virusnachweis in Zehen vor Pflanzung im Jahr 2016

Sorte	Herkunft (original/aktuell)	TEM Nummer	Poty-	Alexi-	Carlaviren
Belarus*	NL/DE	TEM16-559Z	+	+	-
Dornröschen*	DE/DE	TEM16-560Z	+	+	+
Echo	DE	TEM16-552Z	+	+	+
Echo*	DE/DE	TEM16-551Z	+	+	+
Gardos	Spanien	TEM16-554Z	+	-	-
Garpek	Tschechien	TEM16-556Z	+	-	-
Germidour	Frankreich	TEM16-550Z	-	+	+
Ljubasha	Ukraine	TEM16-543Z	+	+	+
Ljubasha	Ukraine/DE	TEM16-542Z	+	-	-
Ljubasha	DE/DE	TEM16-540Z	+	+	+
Ljub.,Rundling	Ukraine	TEM16-544R	+	+	+
Slavin	Tschechien	TEM16-547Z	+	+	+
Tallin	Estland	TEM16-545Z	-	+	+
Thermidrome	Frankreich	TEM16-557Z	+	+	+
Thüringer	DE/DE	TEM16-548Z	+	+	+
Vekan	Tschechien	TEM16-558Z	-	+	+

+ Viren nachgewiesen; - keine Viren nachgewiesen

Es gab bei allen Sorten/Herkünften und Varianten über die drei Versuchsjahre Ertragsschwankungen, die je nach Sorte und Standort unterschiedlich stark ausgeprägt waren. Ljubascha, z. B. zeigte zu Projektbeginn vergleichbare bzw. leicht erhöhte Erträge von 0,65-0,74 kg/m² (11 Pflanzen/m²) wie sie auch aus Bayern berichtet wurden, die bei 0,71 kg/m² (16,5 Pflanzen/m²) lagen (Schubert und Rascher, 2015). Relativ geringe Ertragsschwankungen von durchschnittlich 140 g/m² waren bei Ljubascha und ein sehr konstantes Ertragsniveau bei THÜLA (=Herkunft Thüringer) mit Schwankungen von durchschnittlich 50 g/m² über die drei Projektjahre zu beobachten.

Schlussfolgerungen

1. Es gab keine relevanten Unterschiede im Potyvirus-Vorkommen bei Pflanzgut aus konventionellem oder ökologischem Vermehrungsanbau oder in meristem-nahen Herkünften. Freiwerdende „Virus-Nischen“ im Knoblauch können von anderen Virusarten eingenommen werden, die gleiche Auswirkungen wie die Potyviren auf die Pflanzengesundheit (s.u.) haben.
2. Blattverfärbungen in Form von Strichel- und/oder Streifenmustern, z. T. verbunden mit Wuchsminderungen und Deformationen weisen auf Virusbefall hin. Die häufig auftretenden Mischinfektionen lassen keine Virusartbestimmung anhand der Symptome zu. Die Bonitur sollte im Mai erfolgen und kranke Pflanzen entfernt werden. Die **seit Dezember 2019 EU weit geltende Verordnung zur Pflanzengesundheit** (EU regulation 2016/2031, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/2031/deu>) verlangt einen Pflanzenpass für den Vermehrungsanbau. In der Verordnung werden für Knoblauch die Potyviren onion yellow dwarf virus und leek yellow stripe virus geregelt (Picard et al., 2018).
3. Für die Virusidentifikation im Pflanzgut eignen sich IEM oder RT-PCR.
4. Die Vermehrung über Bulbillen bei Hardneck-Typen bewirkt keine Virusreduzierung.
5. Mehrere Faktoren wie z.B. Sorte/Herkunft, Pilzbefall (z. B. *Fusarium oxysporum*), Witterung, Standort sowie Schädlingsbefall (z. B. Gallmilben, Blattläuse) beeinflussen den Ertrag und die Qualität.
6. Die Sorte Vekan zeigte sich tolerant gegenüber Potyviren, war jedoch sehr anfällig gegenüber Gallmilben und Alexiviren.

Danksagung

Das Projekt „Entwicklung von Verfahren zur Reduzierung virusbedingter Qualitätsmängel bei Züchtung und Vermehrung von Knoblauchpflanzgut“ wurde im Programm zur Innovationsförderung von BMEL/BLE unter den Kennzeichen 313-06.01-28-1-82.090-15, -17, -115 gefördert.

Literatur

- Chen J, Zheng H-Y, Antoniw JF, Adams MJ, Chen J-P & Lin L (2004) Detection and classification of alexiviruses from garlic in China. Arch Virol 149: 435–445. doi: 10.1007/s00705-003-0234-2
- Liebig N et al. (2020) Abschlussbericht „Entwicklung von Verfahren zur Reduzierung virusbedingter Qualitätsmängel bei Züchtung und Vermehrung von Knoblauchpflanzgut“. FKZ 2818208915, 2818209017, 2818209115
- Picard C, Afonso T, Benko-Beloglavec A, Karadjova O, Matthews-Berry S, Paunovic S A, et al. (2018) Recommended regulated non-quarantine pests (RNQP s), associated thresholds and risk management measures in the European and Mediterranean region. EPPO Bull 48: 552–568. doi: 10.1111/epp.12500
- Richert-Pöggeler KR, Franzke K, Hipp K, & Kleespies RG (2018) Electron Microscopy Methods for Virus Diagnosis and High Resolution Analysis of Viruses. Front Microbiol 9, 3255. doi: 10.3389/fmicb.2018.03255