

# GERSTENGELBVERZWERGUNGSVIRUS

## WELCHE SCHÄDEN ENTSTEHEN KÖNNEN, WELCHEN EINFLUSS DIE KLIMAVERÄNDERUNG AUF DIE VERBREITUNG HAT UND WELCHE VORTEILE RESISTENZEN HABEN

### Symptome und wirtschaftliche Schäden

Die Gerstengelverzweigung ist eine der am weitesten verbreiteten und schädlichsten Viruskrankheiten in Getreide und Wildgräsern. Das Virus befällt die Leitbündel und breitet sich entlang dieser in der Pflanze aus. Übertragen wird es dabei persistent durch verschiedene Blattlausarten, z.B. der Haferblattlaus (*Rhopalosiphum padi*) und der Großen Getreideblattlaus (*Sitobion avenae*), wobei die Haferblattlaus der Hauptüberträger des Gerstengelverzweigungsvirus (engl. Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) in Gerste und Weizen ist. Sichtbare Symptome einer Infektion von Gerste mit dem BYDV sind ein verkümmertes Wachstum und eine Gelb- bzw. Rotverfärbung der Blätter, die häufig als Nester im Feld zu beobachten

sind (Abbildung 1 und 2). Als Hauptfolge führt die BYDV-Infektion zu einem Kollaps der Siebelemente in den Leitbündeln, was Nekrosen verursacht. Dies hat wiederum in einem frühen Entwicklungsstadium den Zusammenbruch des Nährstofftransports innerhalb der Pflanzen zur Folge. Das im Wachstum befindliche Gewebe wird nicht mehr ausreichend mit Nährstoffen versorgt. Dies zeigt sich in einem verringerten Wurzeltrockengewicht und einer reduzierten Blattfläche. Für den Fall, dass infizierte Pflanzen Ähren produzieren, sind Anzahl und Größe der Körner pro Ähre reduziert.

Insgesamt werden die Ertragsverluste durch das Virus z.B. für Weizen weltweit auf ca. 1 % und für Nordwest-Europa auf ca. 3,3 % des Gesamtertrages geschätzt. Basierend auf solchen Schätzungen ist offensichtlich, dass der Anbau von BYDV-resistenten Sorten derartige Ertragsverluste reduzieren bzw. verhindern kann. Sorten mit Virusresistenz reduzieren die Vermehrung bzw. Ausbreitung des Virus in der Pflanze. Eine virustolerante Sorte beeinflusst die Erregervermehrung nicht, aber sie zeigt geringere Ertrags- und Qualitätsverluste im Vergleich zu anfälligen Sorten.

### Einfluss der Klimaveränderung

Wissenschaftler rechnen als Folge des Klimawandels damit, dass die durch BYDV verursachten Schäden in Getreidekulturen in Zukunft zunehmen werden. Der Klimawandel



Abb. 1: Typisch für Gerstengelverzweigungsvirus ist die Verfärbung der Blätter.

## RESISTENTE SORTEN SIND ÜBERALL VON HOHER BEDEUTUNG



### » DIE VO-FIRMEN BERICHTEN VON EINER REGEN NACHFRAGE FÜR DIE AKTUELLE HERBSTAUSSAAT.«

Oliver Wellie-Stephan, DSV Deutschland



„In diesem Jahr ist im Norden, Westen und Nordosten von Deutschland häufig ein Befall mit dem Gerstengelverzwergungsvirus (BYDV) aufgetreten“, berichtet Oliver Wellie-Stephan, der bei der DSV in Deutschland für den Vertrieb von Getreide zuständig ist. „Zum Teil handelt es sich um starken Befall, der deutliche Ertrags-einbußen erwarten lässt, einige Flächen wurden auch umgebrochen. Auch eine Insektizidbehandlung gegen virusübertragende Blattläuse hat nicht immer geschützt, wenn sie nicht termingerecht gesetzt wurde. Dem-entsprechend steigt das Interesse an BYDV-resistenten Sorten wie SENSATION und PARADIES. Beide mehrzeiligen Sorten sind agronomisch auf einem guten Niveau und können ertraglich mit gängigen nicht-resistenten Sorten mithalten“, so Wellie-Stephan. „Im Vergleich zur Ernte 2020 hat sich die Vermehrungsfläche dieser resistenten Sorten zur Ernte 2021 auf rund 760 ha verdreifacht. Die VO-Firmen berichten von einer regen Nachfrage für die aktuelle Herbstausaat. Mit dem Anbau von SENSATION und PARADIES spart sich der Landwirt die Insektizidbehandlung bei gleichzeitig vollem Schutz gegen das Gerstengelverzwergungsvirus.“

### » DIE RESISTENZ GEGEN BYDV SPART PFLANZENSCHUTZMITTEL IN DER SORTE SENSATION EIN.«

Dominique Mauger, DSV Frankreich



„SENSATION wird den Anforderungen des französischen Marktes vollständig gerecht: Frühes Ährenschieben, frühe Reife, Robustheit und ausgeprägte Toleranzen bzw. Resistenzen“, berichtet Dominique Mauger, der in der französischen Tochterfirma der DSV für Getreide und Ölsaaten zuständig ist. Im Herbst und Winter 2019/2020 wurden in vielen Gerstenbeständen Blattläuse gefunden. „Bei den nicht gegen Gerstengelverzwergungsvirus (BYDV) resistenten Sorten konnten Ertragsausfälle von bis zu 40 % festgestellt werden“, erinnert sich Dominique Mauger. „Die Resistenz gegen BYDV spart Pflanzenschutzmittel in SENSATION ein. Resistenzen sind ein effektiver, ökonomisch sinnvoller und umweltfreundlicher Kontrollmechanismus“, ist er überzeugt. Bei den resistenten Sorten können die Blattläuse die Pflanzen zwar infizieren und das Virus übertragen, jedoch erkrankt die Pflanze nicht und zeigt keine Symptome. „Die BYDV-Resistenz von SENSATION ist eine effiziente und in vielerlei Hinsicht sinnvolle Lösung. In Frankreich gehört die BYDV-Resistenz mittlerweile zu einer Standard-Ausstattung der Gerstensorten. Sorten, die diese Resistenz nicht besitzen, haben keine Chance am Markt.“



### » DIE SORTE SENSATION DER DSV IST EIN ECHTER MEILENSTEIN IN DER PFLANZENZÜCHTUNG.«

Sarah Hawthorne, DSV Großbritannien



„Das Gerstengelverzwergungsvirus (BYDV) und beide Stämme des Gerstengelmosaikvirus (BaYMV1 + 2) werden zu einer zunehmenden Bedrohung für britische Landwirte. Die Zulassung vieler Insektizide ist ausgelaufen und die zunehmende Resistenz der Blattlaus-Vektoren gegen die verbleibenden Pflanzenschutzmittel bedeuten, dass die Übertragung von Viren wie BYDV immer schwieriger zu kontrollieren ist“, berichtet Sarah Hawthorne von DSV UK, der britischen Tochterfirma der DSV. Die genetische Sortenresistenz gegenüber BYDV wird von vielen Fachleuten als einzige Chance gesehen, den Befall einzudämmen. „Die Sorte SENSATION der DSV ist ein echter Meilenstein in der Pflanzenzüchtung und ist für die Landwirte sehr wichtig, da sich solche Viruskrankheiten in Großbritannien immer weiter ausbreiten“, so die Getreideexpertin. „SENSATION hat in den europäischen Versuchen immer mehr Ertrag gebracht, als andere BYDV-resistente Sorten und war dabei auch die früheste Sorte.“



Abb. 2: Nesterweiser Befall ist ein typisches Zeichen für eine Infektion mit dem Gerstengelverzweigungsvirus.

Das Bundessortenamt weist in der Beschreibenden Sortenliste die Resistenz der Sorten gegen das Gerstengelverzweigungsvirus aus.

bedingt steigende Temperaturen und einen Anstieg des CO<sub>2</sub>-Gehaltes, die beide miteinander verknüpft sind, sowie Änderungen der Niederschlagsmenge und -verteilung. Es erscheint wahrscheinlich, dass die Hauptregionen für den Gersten- (1. Europa, 2. Asien) und Weizenanbau (1. Asien, 2. Europa) bis zum Jahr 2100 von einem Anstieg der mittleren Temperatur in einem Bereich von 1–2 °C betroffen sein werden (RCP2.6 Szenario; IPCC). Der erwartete Anstieg des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehaltes wird bis zu 650 ppm betragen – unter der Annahme einer Steigerung der Lufttemperatur um nicht als mehr 1,5 °C. Experimentell verursachten vergleichbare Bedingungen im Labor einen Anstieg des BYDV-Virusgehaltes in infizierten Pflanzen. Einhergehend mit den klimatischen Veränderungen hat ein hoher Virusgehalt nicht nur einen stärkeren Effekt auf den Wirt, sondern beides erhöht die Wahrscheinlichkeit der Virusübertragung durch dessen Vektoren. Unter milden Winterbedingungen treten vermehrt solche Populationen der Haferblattlaus auf, die sich ausschließlich durch Jungferzeugung fortpflanzen. Eine Eiablage auf Winterwirten bleibt vermehrt aus. Ausgehend von überwinterten Tieren an den Getreidepflanzen besiedeln die Blattläuse weitere Felder zu einem früheren Zeitpunkt im Frühjahr. Wärmere Bedingungen führen auch im späten Herbst noch zu einer nennenswerten Flugaktivität. Ein Anstieg der Temperaturen führt zu einer kürzeren Entwicklungszeit und einem früheren Reproduktionsbeginn.

### Kontrolle des Gerstengelverzweigungsvirus

Da eine direkte Kontrolle von BYDV durch chemische Maßnahmen nicht möglich und der Einsatz von Insektiziden gegen BYDV-übertragende Blattläuse begrenzt ist, stellt

der Anbau von virusresistenten bzw. -toleranten Sorten eine effektive Lösung zur Bekämpfung des Virus dar. Die Pflanzenzüchtung leistet hier einen wichtigen Beitrag. Der Einsatz molekularer Techniken in der Pflanzenzüchtung erleichtert und beschleunigt die Identifizierung von z.B. Resistenzgenen gegen BYDV sowie deren Nutzung. Genotypische und phänotypische Merkmale einer großen Anzahl pflanzlicher Genotypen, bestehend aus Anfälligen und Resistenten, ermöglichen die Identifizierung molekularer Marker für ein Resistenzgen. Diese Marker sind ein wichtiges Werkzeug, um die Anwesenheit von Resistenzgenen im Laufe der Züchtung zu überprüfen. Heute stehen effiziente Methoden der Hochdurchsatz-Genotypisierung und eine Referenzgenomsequenz von Gerste zur Verfügung, die eine schnelle Markerentwicklung ermöglichen. Im Rahmen von Resistenzscreenings muss sowohl die systematische Infektion von Genotypen mit virustragenden Blattläusen als auch die Erhebung phänotypischer Daten (z.B. Virusgehalt, Wuchshöhe, Ertrag) mit großer Genauigkeit durchgeführt werden. Nur so ist eine zuverlässige Selektion von BYDV-resistenten/toleranten Pflanzen möglich. Die enge Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen und Züchtungsunternehmen ermöglicht eine zeitnahe Überführung neuer Methoden in die Züchtung von Sorten.

In das Screening werden neben (alten) Sorten auch Wildmaterial unterschiedlicher Herkunft einbezogen. So stammt beispielsweise das Ryd2-Gen, welches für die Resistenz gegen das Gerstengelverzweigungsvirus verantwortlich ist, aus äthiopischen Gersten-Landrassen. Die Wirkung des Ryd2-Gens ist abhängig vom genetischen Hintergrund der Pflanze, den Umweltbedin-

gungen und dem Virusisolat. Das Ryd2-Gen reduziert den Virusgehalt in jungen Pflanzen, während in älteren keine Unterschiede zu anfälligen Pflanzen beobachtet wurden. Dies beeinträchtigt jedoch nicht die wirtschaftliche Relevanz von Ryd2, da die Infektion von Jungpflanzen den stärksten Effekt auf den Ertrag hat, während es nur einen geringen oder keinen Effekt gibt, wenn das Virus ältere Pflanzen infiziert.

### Effekt der Ryd2 Resistenz auf Blattläuse

Blattläuse nutzen pflanzliche flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds, VOCs), um ihre Wirtspflanzen zu finden. Veränderungen der VOCs in der Weise, dass einzelne Verbindungen zunehmen oder sich in anderen Fällen die Verhältnisse zwischen verschiedenen Verbindungen ändern, können die Identifikation der Wirtspflanze durch Blattläuse beeinflussen. Eine BYDV Infektion führt aufgrund solcher Veränderungen zu erhöhter Anziehung von Blattläusen hin zu virusinfizierten Pflanzen,

### VIRUSRESISTENZ REDUZIERT DIE VERMEHRUNG BZW. AUSBREITUNG DES VIRUS IN DER PFLANZE.

was die Ausbreitung des Virus fördert. Zum Beispiel bevorzugt die Haferblattlaus anfällige BYDV-infizierte Weizenpflanzen im Vergleich zu nicht infizierten Pflanzen. Arbeiten am Julius-Kühn-Institut konnten u.a. zeigen, dass keine solche Präferenz auftritt, wenn Ryd2 tragende gesunde und BYDV-infizierte Pflanzen als Wirt angeboten werden. Es wird geschlossen, dass Ryd2 nicht nur Schäden an infizierten Pflanzen reduziert, sondern möglicherweise auch die Ausbreitung von BYDV reduzieren kann, da keine erhöhte Attraktivität für die Haferblattlaus wegen ausbleibender Befallssymptome (u.a. VOCs) besteht.

**Dr. Torsten Will**  
**Dr. Antje Habekuß**  
 Julius-Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg