

Ramularia collo-cygni – ein neuer Schadpilz der Gerste

Peter Frei und Katia Gindro

Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, 1260 Nyon

Auskünfte: Peter Frei, E-Mail: peter.frei@agroscope.admin.ch



Starker *Ramularia*-Befall auf Sommergerste (Sorte Célinka).

Einleitung

Sprenkelnekrosen werden nördlich der Alpen bereits seit den 1990er-Jahren beobachtet und ihre Verbreitung nimmt seither kontinuierlich zu. Als Symptome erscheinen an den Blättern, die am stärksten lichtexponiert sind,

zuerst kleine nekrotische Flecken von einigen Millimetern Durchmesser zu Beginn des Ährenschiebens (BBCH51) und ab Beginn der Blüte der Kultur (>BBCH61). Bei günstigen klimatischen Bedingungen und insbesondere bei einem Wechsel von sehr sonnigen und bedeckten Abschnitten können sich diese Nekrosen sehr schnell auf der gesamten Blattoberfläche ausbreiten und eine vorzeitige Alterung des Blattes zur Folge haben, wobei die Fähigkeit zur Photosynthese und zu Stoffwechselforgängen verloren geht. Diese drastische Entwicklung von Blattnekrosen kann durch quantitative und qualitative Beeinträchtigungen der Ernte hohe Ausfälle von über 20 % verursachen.

Während langer Zeit wurden Blattnekrosen bei Getreide auf Störungen der Physiologie zurückgeführt. Ende des 19. Jahrhunderts beschrieb Cavara (Cavara 1892) einen neuen Pilz, den er aus dem Gewebe von Nekrosen auf den Blättern von Gerstenkulturen im Norden Italiens isolierte, und gab ihm den Namen *Ophiocladium hordei*. Ab 1986 gibt es Berichte über das Auftreten des Pilzes in der Schweiz, später wurde er in allen Ländern nördlich der Alpen beobachtet. Inzwischen wurde der Pilz von *Ophiocladium hordei* zu *Ramularia collo-cygni* umbenannt.

Sprenkelnekrosen bei Gerste werden hauptsächlich durch den Pilz *Ramularia collo-cygni* hervorgerufen, der das phytotoxische Molekül Rubellin D produziert (Miethbauer *et al.* 2003). Sie können aber auch durch physiologischen Stress aufgrund von ungünstigen klimatischen Bedingungen ausgelöst werden. Im Falle einer fehlenden Sporenbildung lässt sich die Entstehung der Flecken allerdings nicht eindeutig auf biotische oder abiotische Stressfaktoren zurückführen.

Seit 2002 gelten Sprenkelnekrosen offiziell als Pflanzenkrankheit, deren Schadschwelle erreicht wird, wenn erste Flecken auf den letzten drei Blättern sichtbar werden. Als erstes Fungizid gegen Sprenkelnekrosen wurde in der Schweiz 2003 Chlorothalonil zugelassen. Dieser Kontext veranlasste Agroscope, die Biologie, Epidemiologie und Übertragung dieser Krankheit und den Zusammenhang mit Nekrosen physiologischer Ursachen zu erforschen.

Resultate

Physiologisch verursachte und krankheitsbedingte Sprekelnekrosen

Durch *Ramularia collo-cygni* verursachte Sprekelnekrosen
 Mit den durchgeführten Forschungsarbeiten konnten bereits Daten zur Biologie und zum Lebenszyklus von *Ramularia collo-cygni* gesammelt werden (Abb. 1). Einige Punkte sind allerdings noch nicht geklärt. Dieser Pilz kann als Endophyt betrachtet werden, der sich in der Wirtspflanze entwickelt, ohne Symptome auszulösen. Das Spektrum der möglichen Wirtspflanzen ist breit und wird immer grösser. Die wichtigsten betroffenen Kulturen sind die Getreidearten Gerste, Weizen, Triticale, Hafer und Mais (Huss 2008), sowie zahlreiche weitere Gramineen wie Mäuse-Gerste (*Hordeum murinum*), Kriech-Quecke (*Agropyron repens*), Raygras (*Lolium* sp.), Rispengräser (*Poa* sp.) und Gemeiner Windhalm (*Apera spica-venti*). Versuche mit künstlichen Infektionen unter kontrollierten Bedingungen haben gezeigt, dass derselbe Stamm von *R. collo-cygni* ohne besondere Präferenzen eine Vielzahl verschiedener Wirtspflanzen infizieren kann.

Bei der Gerste erscheinen die ersten Symptome an lichtexponierten Blättern zwischen der Phase des Ährenschiebens und dem Ende der Blüte. Bei feuchtem Wetter produziert der Pilz auf der Unterseite der Blätter grosse Mengen von Sporen. Dazu bildet der Pilz kleine weissli- >

Zusammenfassung
 Sprekelnekrosen gefährden Gerstenkulturen und führen zu bedeutenden qualitativen und quantitativen Ertragseinbussen. Die Symptome können durch physiologischen Stress verursacht werden, aber in erster Linie sind sie auf den Befall durch den Pilz *Ramularia collo-cygni* zurückzuführen. Bei fehlender Sporenbildung können die zwei Arten von Blattnekrosen praktisch nicht voneinander unterschieden werden. Um den Schadpilz zu bekämpfen, hat Agroscope eine breit angelegte Studie zur Untersuchung seiner Biologie lanciert. Der Pilz wurde durch molekulare Analytik ab den frühesten Entwicklungsstadien verfolgt. Dabei zeigte sich, dass er über das Saatgut übertragen werden kann. Zudem wurden neue Verbreitungsformen entdeckt, deren Rolle für die Epidemiologie und das Überleben des Pilzes noch untersucht werden muss. Es wurden Fungizidversuche mit unterschiedlichen Applikationsstrategien durchgeführt. Diese haben gezeigt, dass eine einzige Behandlung ab dem Stadium BBCH37 genügt, um die Sprekelnekrosen wirksam zu bekämpfen, sofern die Kultur nicht noch von weiteren Blattkrankheiten betroffen ist.

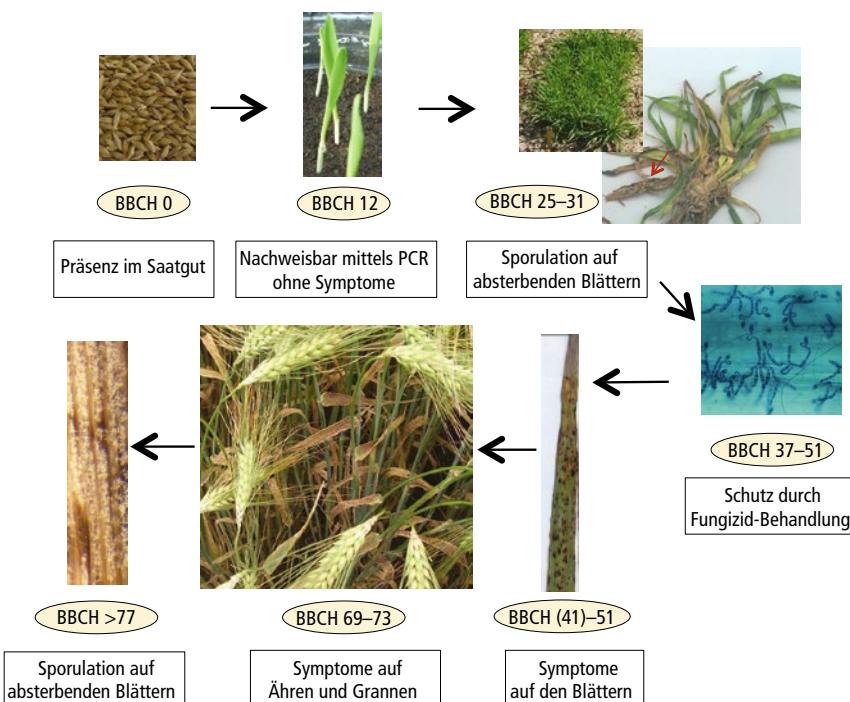


Abb. 1 | Entwicklungszyklus von *Ramularia collo-cygni* gemäss Walters (Walters et al. 2008, verändert).

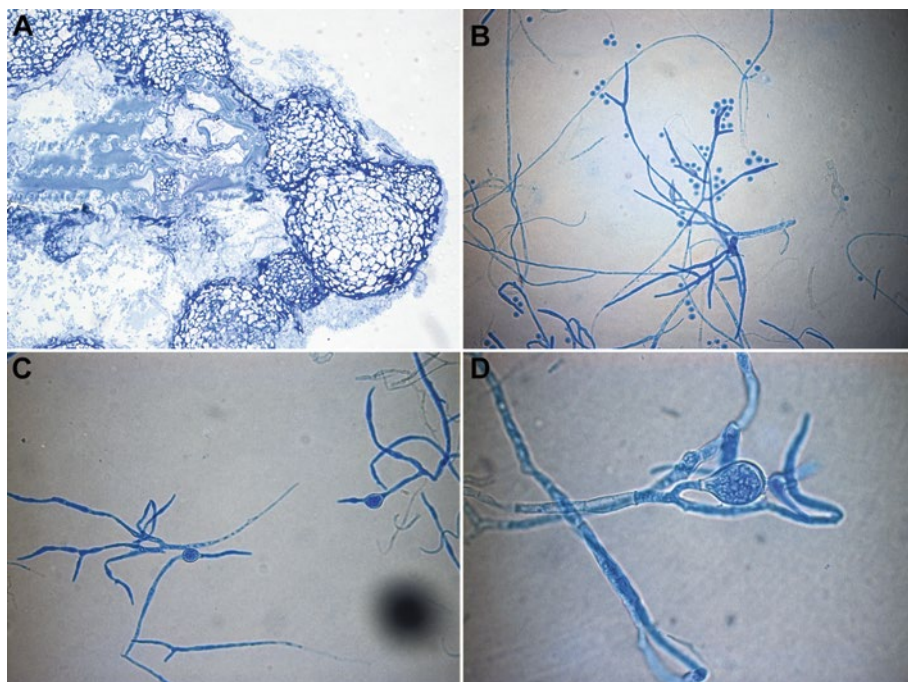


Abb. 2 | Auf geliertem Nährmedium von *Ramularia collo-cygni* produzierte verbreitungsfördernde Strukturen. A. Sklerotien (20–40 µm). B. Mikrokonidien (2 µm), getragen von Konidiophoren. C. Chlamydosporen (6–10 µm). D. Vergrößerter Ausschnitt aus C.

che Büschel von Konidiophoren aus, die aus den Blattöffnungen austreten und jeweils nur eine einzige Spore tragen. Auf mikroskopischer Ebene haben die Konidiophoren eine Schwanenhals-Form, die dem Pilz seinen Namen eingetragen hat (*collo-cygni* = Schwanenhals). Die Sporen können nun weitere Pflanzen infizieren. Nur in dieser Phase lassen sich die Spreckelnekrosen-Symptome eindeutig auf den Befall mit dem Pilz zurückführen. Bei einem starken Befall sind Flecken auch auf Grannen, Körnern und Blattscheiden an der Halmbasis zu beobachten. In sehr seltenen Fällen können die ersten Flecken im Frühling auf den alternden grundständigen Blättern der Pflanzen am Ende der Stadien Bestockung und Schossen (BBCH25 bis BBCH32) auftreten. In diesen

Fällen sind die sporenbildenden Flecken leicht rötlich und lassen sich sicher unterscheiden von den Symptomen anderer bekannter Krankheiten der Gerste wie Netzfleckenkrankheit (*Pyrenophora teres*), Rhynchosporium-Blattfleckenkrankheit (*Rhynchosporium secalis*) und Echter Mehltau (*Erysiphe graminis*). Bestehende molekularbiologische Tests konnten so angepasst werden, dass der Pilz bereits vor dem Auftreten der ersten Symptome frühzeitig nachgewiesen werden kann (Havis *et al.* 2006; Frei *et al.* 2007). Wie Laboruntersuchungen zeigten, können die Keimlinge entweder durch im Herbst produzierte Sporen oder bereits als Saatgut infiziert worden sein. Tatsächlich wurde die Pilz-DNA im Perikarp, Mehlkörper und Embryo der Körner nachge-

Tab. 1 | Verwendete Fungizide gegen *Ramularia collo-cygni* in den Versuchen mit Behandlung

Produkt	Menge / ha	Wirkstoff	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Bravo 500	1,5 l	Chlorothalonil 41,0 % (500g/l)	X						
Proline	0,8 l	Prothioconazol 25,0 % (250 g/l)	X	X	X	X	X		
Opera	1,75 l	Pyraclostrobin 12,5 % (133g/l) Epoxiconazol 4,7 % (50g/l)	X	X	X	X	X	X	X
Cherokee	2,5 l	Propiconazol 5,17 % (62,5 g/l) Cyproconazol 4,13 % (50,0 g/l) Chlorothalonil 31,0 % (375 g/l)		X					
Aviator Xpro	1,25 l	Bixafen 7,5 % (75 g/l) Prothioconazol 15,0 % (150 g/l)			X				
Bell	1,5 l	Boscalid 20,8 % (233 g/l) Epoxiconazol 6,0 % (67 g/l)	X					X	X

Tab. 2 | Relative Erträge der bei Gerste in Goumoëns-la-Ville von 2007 bis 2013 durchgeführten Versuche gemäss den verschiedenen Strategien zur Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* (nicht behandelt = 100 %)

Produkt Dosis	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH
Proline 0,8 l/ha	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51
Opera 1,75 l/ha	138	129	120	128	106	110	106	110	116	114				
Opera 1,75 l/ha	119	131	110	122	107	104	107	104	115	111	131	120	119	117
Bell 1,5 l/ha	129	129									123	121	120	117
Bravo 1,5 l/ha	120	112												
Cherokee 2,5 l/ha			119	122										
Aviator Xpro 1,25 l/ha					99	104								

Hellblau gefärbte Zellen: Statistisch signifikanter Mehrertrag.

wiesen. Dies würde bedeuten, dass sich der Pilz bereits während der Keimung des Samens entwickeln kann und während des Wachstums der Pflanze schrittweise das Pflanzengewebe besiedelt. Das Myzel von *R. collo-cygni* wächst interzellulär und zerstört die Zellen der Wirtspflanze nicht. Die Nekrotisierung des Blattes wird hauptsächlich durch Phototoxine ausgelöst, die vom Pilz produziert werden. Diese Moleküle, die zur Familie der Rubelline gehören (Miethbauer *et al.* 2003), zerstören nach ihrer Aktivierung durch Licht die Zellmembranen. Diese Aktivierung erklärt, weshalb die oberen, lichtexponierteren Blätter zuerst die typischen Symptome ent-

wickeln, bei denen einige Millimeter messende, längliche braune Flecken entstehen, die von einem gelben Saum umgeben sind.

R. collo-cygni lässt sich nur schwer isolieren, da dies erst in der sporenbildenden Phase möglich ist. Das Pilzmyzel lässt sich hauptsächlich auf gelierten Nährmedien wie PDA (*Potato Dextrose Agar*) oder SBA (*Straw Bran Agar*, Spreu und Weizenkleie) bis zur Sporenproduktion kultivieren. Beobachtungen auf mikroskopischer Ebene bei alten Kulturen auf PDA haben gezeigt, dass der Pilz verschiedene Sporentypen wie Chlamydosporen, Konidien und Mikrokonidien produziert (Abb. 2), die als sel-

Tab. 3 | Relative Erträge der bei Gerste in Changins von 2007 bis 2013 durchgeführten Versuche gemäss den verschiedenen Strategien zur Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* (nicht behandelt = 100 %). In den Versuchen von 2007 und 2013 wurde wegen ungünstiger klimatischer Bedingungen nicht geerntet.

Produkt Dosis	2008		2009		2010		2011		2012	
	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH	Behandlung bei BBCH
Proline 0,8 l/ha	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51	37–41	45–51
Opera 1,75 l/ha	136	133	103	108	105	108	103	108		
Opera 1,75 l/ha	124	126	103	103	101	108	105	108	109	106
Bell 1,5 l/ha									100	101
Bravo 1,5 l/ha										
Cherokee 2,5 l/ha	132	135								
Aviator Xpro 1,25 l/ha			107	103						

Hellblau gefärbte Zellen: Statistisch signifikanter Mehrertrag.

Tab. 4 | Befallsrate von Blattkrankheiten der Gerste in nicht behandelten Parzellen der Versuche bei Gerste in Changins (CHA) und Goumoëns-la-Ville (GIV) von 2007 bis 2013 gemäss den verschiedenen Strategien zur Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni*

Jahr	Standort	Rhynchosporium	Helminthosporium	Sprenkelnekrosen
2007	CHA	---	---	---
	GIV	gering	hoch	hoch
2008	CHA	sehr gering	sehr gering	hoch
	GIV	sehr gering	sehr gering	hoch
2009	CHA	sehr gering	sehr gering	gering
	GIV	sehr gering	sehr gering	gering
2010	CHA	sehr gering	sehr gering	gering
	GIV	sehr gering	sehr gering	gering
2011	CHA	sehr gering	sehr gering	gering
	GIV	sehr gering	sehr gering	gering
2012	CHA	sehr gering	sehr gering	gering
	GIV	sehr gering	sehr gering	gering
2013	CHA	sehr hoch	gering	hoch
	GIV	sehr hoch	gering	gering

ten gelten (Salamati und Raitan 2006). Auf SBA kann die Bildung einer sehr grossen Menge kleiner Sklerotien (100 bis 300 μm) beobachtet werden. Die Rolle dieser verschiedenen Fortpflanzungseinheiten im epidemiologischen Lebenszyklus von *R. collo-cygni* muss noch geklärt werden. Ausserdem könnten die Mikrokonidien die Rolle von Spermarien bei der Bildung der geschlechtlichen Form des Pilzes spielen, aber dies muss noch nachgewiesen werden.

Physiologisch verursachte Sprenkelnekrosen (*Physiological Leaf Spots, PLS*)

Physiologische Flecken, auch Pollenflecken genannt, galten lange als Hauptursache für die Austrocknung der

Blätter. PLS (*Physiological Leaf Spots*) sind Flecken, die durch physiologische Faktoren verursacht werden, d.h. für die Entwicklung der Symptome sind keine Mikroorganismen verantwortlich (Obst *et al.* 1995; Wu & v. Tiedemann 2002). Diese Flecken können auftreten, wenn es zu abrupten Wechseln von bedecktem Himmel und starker Sonneneinstrahlung kommt. Bei solchen schnellen Wechseln der klimatischen Bedingungen öffnen sich die Stomata nicht schnell genug, wodurch es zu einer sehr schnellen Akkumulation freier Radikale (reaktive Sauerstoffspezies = ROS) mit phytotoxischer Wirkung kommt (Obst *et al.* 1995). Diese Moleküle führen auf sonnenexponierten Blättern zu Nekrosen, indem sie die Zellmembranen zerstören.

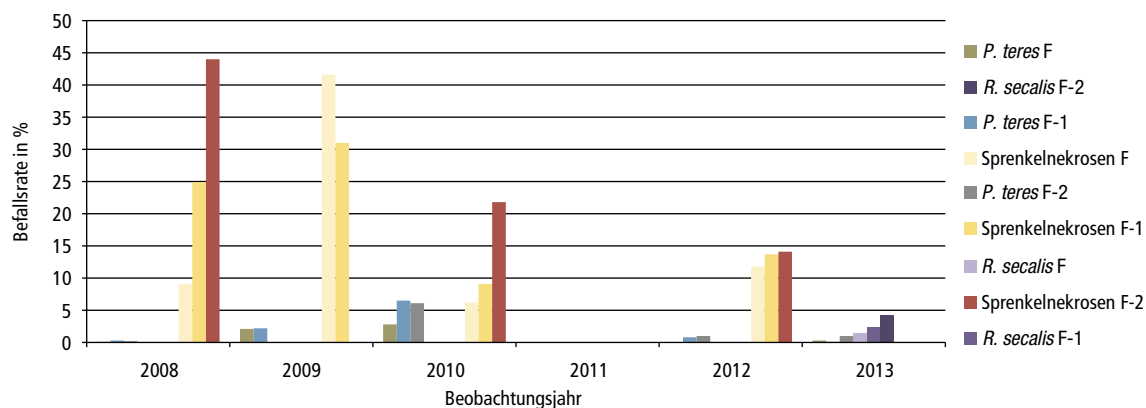


Abb. 3 | Befallsrate, Durchschnitt des prozentualen Anteils der befallenen Blattoberfläche von 50 Blättern pro Blattoberfläche bei den verschiedenen Blattkrankheiten der Gerste in den nicht behandelten Versuchsflächen in Changins (BBCH 69-73). *P. teres*: *Pyrenophora teres* (Netzfleckenkrankheit); *R. secalis*: *Rhynchosporium secalis* (Rhynchosporiose); Sprenkelnekrose: *Ramularia collo-cygni* (Ramularia-Blattflecken). F: Fahnenblatt; F-1: zweites Blatt; F-2: drittes Blatt.

Durch die Wechselwirkung von ROS mit den durch *R. collo-cygni* produzierten Rubellinen kommt es zu einer fortschreitenden Zerstörung der Membranen und der Zellen und damit zu einer drastischen Einschränkung der Photosynthese durch die Blätter (Miethbauer *et al.* 2003).

Bekämpfung der Sprenkelnekrosen

Empfindlichkeit verschiedener Sorten

Bisher wurden keine Unterschiede zwischen den Sorten von Winter- und Sommergerste beschrieben. Einzig der Zeitpunkt, zu dem die Sprenkelnekrosen auftreten, ist je nach Reifezeitpunkt der Sorten unterschiedlich. Sprenkelnekrosen erscheinen immer am Ende der Blüte und deshalb bei frühreifen Sorten entsprechend früher.

Rund dreissig europäische Sorten von Winter- und Sommergerste wurden jedes Jahr im Zeitraum von 2006–2009 an verschiedenen Standorten in fünf europäischen Ländern angebaut (Deutschland, Österreich, Dänemark, Schottland und Schweiz). In der Schweiz erfolgte der Anbau an den beiden Westschweizer Standorten Nyon und Goumoëns-la-Ville. Aufgrund der grossen Bandbreite des Reifezeitpunkts der verschiedenen Sorten wurden diese Versuche während der Anbauperiode zu drei verschiedenen Zeitpunkten geprüft (BBCH51, 69 und 83). Ein Überblick über diese Beobachtungen (BBCH 51 bis BBCH 83) zeigt, dass alle Sorten mehr oder weniger empfindlich gegenüber Sprenkelnekrosen sind, die durch *R. collo-cygni* verursacht werden.

Fungizid-Versuche

Im Rahmen der Zulassungsversuche von Agroscope (2007 bis 2013) wurden zwei Behandlungsprogramme evaluiert. In einer ersten Serie wurde im Stadium BBCH37

(Erscheinen des Fahnenblattes) behandelt oder wenn die Schadschwelle für Blattkrankheiten überschritten wurde (Auftreten der ersten Sprenkelnekrosen auf den letzten drei Blättern). Bei einer weiteren Serie erfolgte die Behandlung ab Stadium BBCH45 (Blattscheide des Fahnenblattes geschwollen), vorzugsweise eine einzige Behandlung an der Grenze des letzten zugelassenen Stadiums BCH51 (Beginn des Ährenschiebens, Grannen sichtbar). In jedem Jahr wurden an den Standorten Changins (CHA) und Goumoëns-la-Ville (GIV) randomisierte Versuche (4 Wiederholungen pro Verfahren, Sorte Plaisant) durchgeführt. Die Parzellen mit einer Fläche von 9 m² wurden mit Hilfe einer Rückenspritze mit den in Tabelle 1 aufgeführten Produkten behandelt (300 l/ha). In den nicht behandelten Parzellen wurde jedes Jahr eine epidemiologische Untersuchung durchgeführt. Die Ergebnisse sind auf der Website www.agrometeo.ch, unter der Rubrik Ackerbau / Gerste publiziert.

Zwei Versuche in Changins mussten aufgrund eines starken Befalls mit dem Gelbverzweigungsvirus (2007) und wegen des Hagelunwetters vom 21. Juni 2013 abgebrochen werden.

Im siebenjährigen Versuchszeitraum war der Ertrag in Goumoëns-la-Ville bei fünf Versuchen signifikant höher als bei den nicht-behandelten Kontrollflächen, mit einem maximalen Mehrertrag von 38 % im Jahr 2007 (Tab. 2). In Changins dagegen erbrachte die Behandlung nur gerade in einem einzigen Fall im Jahr 2008 einen leicht höheren Ertrag (Tab. 3). Diese Ergebnisse lassen sich mit dem Druck durch die verschiedenen Blattkrankheiten der Gerste, die in Tabelle 4 zusammengefasst sind, sowie mit der Befallsrate von Sprenkelnekrosen in den Versuchen erklären (Abb. 3 und 4).

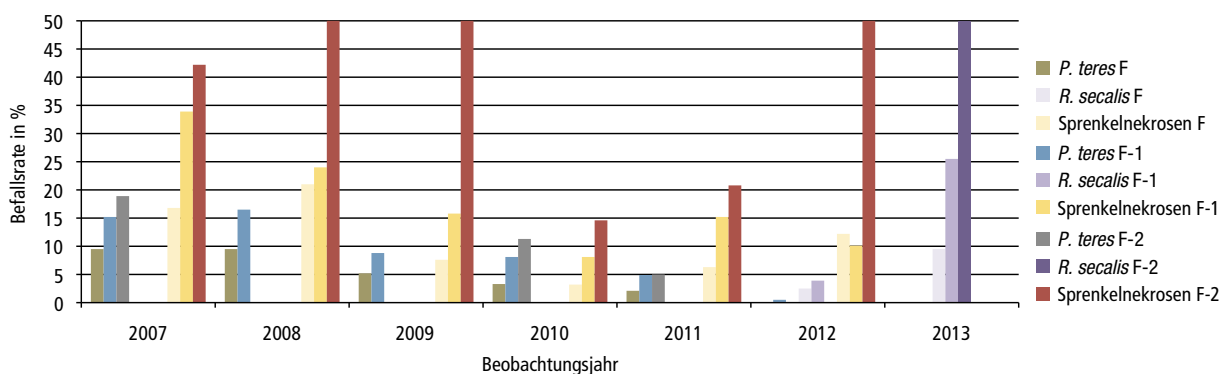


Abb. 4 | Befallsrate, Durchschnitt des prozentualen Anteils der befallenen Blattoberfläche von 50 Blättern pro Blatteage bei den verschiedenen Blattkrankheiten der Gerste in den nicht behandelten Versuchsflächen in Goumoëns-la-Ville (BBCH 69-73). *P. teres*: *Pyrenophora teres* (Netzfleckenkrankheit); *R. secalis*: *Rhynchosporium secalis* (Rhynchosporiose); Sprenkelnekrose: *Ramularia collo-cygni* (Ramularia-Blattflecken) und PLS (Physiological Leaf Spots). F: Fahnenblatt; F-1: zweites Blatt; F-2: drittes Blatt.

Schlussfolgerungen

Obwohl neue Erkenntnisse zur Biologie und Epidemiologie von *Ramularia collo-cygni* gewonnen werden konnten und neue molekularbiologische Tests zum frühzeitigen Nachweis des Krankheitserregers zur Verfügung stehen, bleibt im Hinblick auf eine gezieltere Bekämpfung eine Reihe von Fragen offen. Die Antworten auf diese Fragen sind umso wichtiger, als die Erreger offenbar durch das Saatgut von einer Kultur auf die andere übertragen werden können und der Pilz bereits im Embryo latent vorhanden sein kann. Noch ist nicht bekannt, durch welche Faktoren der Übergang vom Zustand als Endophyt zum Verhalten als Krankheitserreger ausgelöst wird. Diese Faktoren sind aber entscheidend für die Ausbreitung des Pilzes und die Ertragseinbussen. Eine in Deutschland durchgeführte Studie hat gezeigt, dass

R. collo-cygni bereits in Saatgut von 1960 vorhanden war (Hess M., persönliche Mitteilung). Auch die genaue Rolle des Toxins, das vom Pilz insbesondere in seiner virulenten Phase bei Gerste produziert wird, muss noch geklärt werden.

Die zur Verfügung stehenden zugelassenen Fungizide sind bei der Bekämpfung des Pilzes wirksam. Die Versuche von Agroscope haben gezeigt, dass eine einzige Fungizidanwendung nach dem Stadium BBCH37 im Allgemeinen genügt, um die Entwicklung des Pilzes zu beschränken. Wenn in der Parzelle vor dem Stadium BBCH37 kein massiver Befall mit *Rhynchosporium*, *Helminthosporium*, Mehltau oder Zwergrost auftritt, ist diese einzige Behandlung, die das Fahnenblatt schützt, ausreichend. Eine spezifische Behandlung wird dagegen empfohlen, wenn vor dem Stadium BBCH37 ein hoher Druck durch eine dieser Krankheiten bestand. ■

Riassunto

Ramularia collo-cygni, un nuovo patogeno fungino dell'orzo

Essendo causa di cali significativi di resa, sia sul piano quantitativo che qualitativo, le bruciature fogliari rappresentano una seria minaccia per le colture di orzo. Benché gli stessi sintomi possano anche essere dovuti a uno stato di stress di natura fisiologica, le cause sono da ricercare in primo luogo nella presenza del fungo *Ramularia collo-cygni*. In mancanza della sporulazione, tuttavia, è praticamente impossibile distinguere tra questi due tipi di necrosi fogliare. Per combattere questo patogeno, Agroscope ha avviato un ampio studio volto ad approfondire le conoscenze sulla sua biologia. Grazie a un monitoraggio del fungo fin dalle primissime fasi della coltivazione per mezzo di un esame genetico-molecolare, è stato possibile scoprire che la trasmissione può avvenire attraverso i semi. Sono state poi individuate anche altre modalità di diffusione, pur restando ancora da chiarire quale ruolo svolgano sul piano epidemiologico e della sopravvivenza del fungo. Una serie di test fungicidi, realizzati mettendo in atto differenti strategie d'applicazione, ha dimostrato che, in assenza di altre malattie fogliari nella coltivazione, un unico trattamento a partire dalla fase BBCH37 è del tutto sufficiente per risolvere con efficacia il problema delle bruciature fogliari dell'orzo.

Literatur

- Cavara F., 1892. Über einige parasitische Pilze auf dem Getreide. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten* **III**, 16–25.
- Frei P., Gindro K. G., Richter H. & Schürch S., 2007. Direct-PCR detection and epidemiology of *Ramularia collo-cygni* associated with barley necrotic leaf spots. *Journal of Phytopathology* **155**, 281–8.
- Havis N., Oxley S. J. P., Piper S. R. & Langrell S. R. H., 2006. Rapid nested PCR-based detection of *Ramularia collo-cygni* direct from barley. *FEMS Microbiology Letters* **256**, 217–23.
- Huss H., 2008. Die Sprenkelkrankheit nun auch auf Mais. *Der Pflanzenarzt* **11-12**, 6–7.
- Miethbauer S., Heiser I. & Liebermann B., 2003. The phytopathogenic fungus *Ramularia collo-cygni* produces biologically active Rubellins on infected barely leaves. *Journal of Phytopathology* **151**, 665–8.

Summary

Ramularia collo-cygni, a new pathogenic fungus of barley

Leaf spot constitutes a threat to barley cultivation, leading to significant quantitative and qualitative yield losses. Although these symptoms can be due to physiological stress, they are primarily caused by infestation with the *Ramularia collo-cygni* fungus. In the absence of sporulation, these two types of leaf necrosis are practically impossible to tell apart. In order to control the pathogen *Ramularia collo-cygni*, Agroscope has launched a major study to learn more about its biology. The fungus was monitored by molecular analysis from the earliest stages of cultivation, allowing us to ascertain that it can be transmitted by seed. New forms of transmission of the disease have also been discovered whose roles in the epidemiology and survival of the fungus have yet to be determined. Fungicide trials have been conducted with different application strategies. These have shown that, in the absence of other leaf diseases in the crop, a single treatment from the BBCH 37 (flag-leaf) stage onwards is sufficient for the effective control of barley leaf spot.

Key words: *Ramularia collo-cygni*, biology, barley, fungicides.

- Obst A., Baumer M. & Huber G., 1995. Nichtparasitär bedingte Blattverbräunungen bei Gerste – ein Problem mit zunehmender Bedeutung. *Gesunde Pflanzen* **74**, 308–14.
- Salamati S. & Raitan L., 2006. *Ramularia collo-cygni* on spring barley, an overview of its biology and epidemiology. Proceedings, 1 European *Ramularia* Workshop Göttingen, 19-35.
- Walters D., Havis N. & Oxley S. P., 2008. *Ramularia collo-cygni*: the biology of an emerging pathogen of barley. *FEMS Microbiology Letters* **279**, 1–8.
- Wu Y-X. & von Tiedemann A., 2002. Evidence for oxidative stress involved in physiological leaf spot formation in winter and spring barley. *Phytopathology* **145**, 145-55.