

BÖL

Bundesprogramm
Ökologischer
Landbau

Leitfaden Saatgutgesundheit im Ökologischen Landbau – Gemüsekulturen



M. Jahn/ E. Koch/ H. Blum/ E. Nega/ K.-P. Wilbois

Impressum

- Herausgeber:* Forschungsinstitut für biologischen Landbau e. V.
FiBL Deutschland e. V.
Galvanistraße 28
60486 Frankfurt am Main
Tel. +49 69 7137699-0, Fax +49 69 7137699-9
info.deutschland@fibl.org, www.fibl.org
- Autoren:* Dr. Marga Jahn, BBA – Institut für integrierten Pflanzenschutz
Dr. Eckhard Koch, BBA – Institut für biologischen Pflanzenschutz
Hanna Blum, DLR Rheinpfalz
Eva Nega, BBA – Institut für integrierten Pflanzenschutz
Dr. Klaus-Peter Wilbois, FiBL Deutschland e. V.
- Durchsicht:* Dr. Hermann-Josef Krauthausen, DLR Rheinpfalz
- Auflage:* 250 Exemplare
- Druck:* Top Kopie GmbH, Frankfurt am Main
- Bezug:* FiBL Deutschland e. V.
Galvanistraße 28
60486 Frankfurt am Main
- Förderung:* Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Inhalt

1	Saatgutübertragbare Krankheiten im Gemüsebau	5
1.1	Möhrenschwärze (<i>Alternaria dauci</i>)	6
1.2	Schwarzfäule der Möhre (<i>Alternaria radicina</i>)	7
1.3	Bakterielle Blattflecken der Möhre (<i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i>)	8
1.4	Kohlschwärze (<i>Alternaria brassicae</i> und <i>A. brassicicola</i>)	9
1.5	Umfallkrankheit des Kohls (<i>Phoma lingam</i>)	10
1.6	Falscher Mehltau des Kohls (<i>Peronospora parasitica</i>)	12
1.7	Adernschwärze des Kohls (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>)	13
1.8	Brennfleckenkrankheit der Bohne (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	14
1.9	Fettfleckenkrankheit der Bohne (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i>)	15
1.10	Septoria-Blattfleckenkrankheit des Selleries (<i>Septoria apiicola</i>)	16
1.11	Phoma-Blattfleckenkrankheit des Feldsalats (<i>Phoma valerianellae</i>)	17
1.12	Falscher Mehltau des Feldsalates (<i>Peronospora valerianellae</i>)	18
2	Samenübertragbare Krankheiten im Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen	20
2.1	Septoria- Blattfleckenkrankheit an Petersilie (<i>Septoria petroselinii</i>)	21
2.2	Anthraknose an Fenchel – (<i>Mycosphaerella anethi</i> ...)	22
2.3	Doldenbrand und Doldenwelke an Koriander ...	24
2.4	Zusammenfassung	27

Bildnachweis

Titelbilder: Stephan, ©BLE, Bonn: Titelbilder

Abb. 1, 2, 3: BBA / Kromphardt

Abb. 4: Roberts (Großbritannien)

Abb. 5, 6, 9, 10, 12, 17: BBA / Nega

Abb. 7, 13, 14: BBA / Koch

Abb. 8: DLR Rheinpfalz / Krauthausen

Abb. 11: BBA / Jahn

Abb. 15: DLR Rheinpfalz / Kreiselmeier

Abb. 16: DLR Rheinpfalz / Blum

Vorwort

Mit Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 1452/2003 Anfang 2004 wurden die Möglichkeiten des Rückgriffs auf nicht ökologisch erzeugtes Saatgut im Ökologischen Landbau einschränkt. Der damit einhergehende vermehrte Einsatz von Öko-Saatgut neben der gleichzeitig stattfindenden Ausdehnung des Ökologischen Landbaus steigert die Bedeutung gesunden Saatgutes für den erfolgreichen ökologischen Anbau.

Derzeit steht im Ökologischen Landbau neben vorbeugenden Maßnahmen wie z. B. Reinigung, Sortenwahl oder Saatzeitpunkt eine Reihe verschiedener Saatgutbehandlungsverfahren zur Verfügung, die allerdings unterschiedlich weit für die land- und gartenbauliche Praxis entwickelt und für den Anbauer sowie Saatgutproduzenten einsetzbar sind. Für die Anwendung im Ökologischen Landbau sind prinzipiell verschiedene physikalische Verfahren wie z. B. Heißwasser- oder Heißluftbehandlung sowie die Anwendung von Stoffen natürlicher Herkunft wie Milchpulver, pflanzliche oder Mikroorganismenpräparate geeignet.

Obwohl Saatgutgesundheit und Saatgutbehandlung in der Praxis des Ökologischen Gartenbaus von großer Bedeutung sind, liegt bislang keine Übersicht zur Saatgutgesunderhaltung und -behandlung mit Blick auf die verschiedenen saatgutübertragbaren Krankheiten bei Gemüse- sowie Arznei- und Gewürzpflanzen vor.

Der vorliegende Leitfaden ‚Saatgutgesundheit im Ökologischen Landbau – Gemüsekulturen‘ behandelt in zwei Kapiteln die wichtigsten Krankheiten von Gemüse sowie Arznei- und Gewürzpflanzen, die vollständig oder teilweise saatgutübertragbar sind. Dabei werden Schadbild, Bedeutung und Befallsausbreitung gefolgt von vorbeugenden und direkten Regulierungsmöglichkeiten in knapper Weise dargestellt. Damit will der Leitfaden dazu beitragen, dass Anbauer Befallssituationen und Schäden in diesen Kulturen besser einschätzen und gegebenenfalls reagieren können.

Die in diesem Leitfaden zusammengestellten Informationen sind unter anderem Ausfluss aus einem dreijährigen Forschungsprojekt mit dem Titel ‚Entwicklung und Darstellung von Strategieoptionen zur Behandlung von Saatgut im ökologischen Landbau‘, welches im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau durchgeführt wurde.

Klaus-Peter Wilbois

Frankfurt im Juni 2007

1 Saatgutübertragbare Krankheiten im Gemüsebau

Im Unterschied zu den Ackerbaukulturen, bei denen ein erheblicher Teil des Saatgutes im Nachbau durch den Landwirt selbst im eigenen Betrieb erzeugt wird, sind es bei Gemüsesaatgut und den weiteren Kleinsämereien im allgemeinen spezialisierte Firmen, die Saatgut produzieren und auch für dessen Gesundheit verantwortlich sind. Die Anbauer dürfen eine hohe Qualität des Saatgutes erwarten, d.h. ein Saatgut mit hoher Reinheit, Keimfähigkeit und Triebkraft sowie frei von Schaderregern.

Bei den direkten Regulierungsmöglichkeiten am Saatgut, die sich auf wenige, überwiegend physikalische Verfahren beschränken, wird lediglich die Heißwasserbehandlung näher charakterisiert, da dieses Verfahren auch ohne großen technischen Aufwand anwendbar ist. Weitere genannte Verfahren – Anwendung feuchter heißer Luft und Elektronenbehandlung – sind an spezielle Anlagen gebunden, so dass die Behandlungen durch entsprechende Firmen (siehe Anhang) erfolgen müssen. Zur Wirkung dieser Verfahren werden Hinweise gegeben, wenn Ergebnisse dazu vorliegen. Diese Aussagen beziehen sich überwiegend auf eigene Untersuchungen und die Anwendung der jeweils optimierten Behandlungsparameter.

Der Abschnitt „Regulierung durch direkte Maßnahmen im Bestand“ ist nur dann angefügt, wenn es bei der jeweiligen Krankheit Möglichkeiten zur Behandlung im Feld gibt.

1.1 Möhrenschwärze (*Alternaria dauci*)

Die Möhrenschwärze ist in erster Linie eine Blattkrankheit. Der Pilz verursacht aber auch Schäden am Möhrenkörper, und ein Keimlingsbefall kann zu Auflaufschäden führen.



Abb. 1: Konidiosporen von *Alternaria dauci* auf stark kontaminiertem Samen

Möhrenschwärze ist die wichtigste Krankheit im Möhrenanbau.

Die Verbreitung erfolgt sowohl durch befallenes Saatgut als auch über Erntereste im Boden.

Vorkommen und Schadbild

Die Möhrenschwärze ist in erster Linie eine Blattkrankheit. Der Pilz *A. dauci* verursacht aber auch Schäden am Möhrenkörper, und ein Keimlingsbefall kann zu Auflaufschäden führen.

Bei Befall der Blätter, Blattstiele und auch der Blütenstände bilden sich anfangs kleine, hellgelbe Flecke, die später dunkelgrau, mit gelblichem Rand, zusammenfließen und schwarz werden. Besonders bei feuchter Witterung breitet sich der Befall auf das ganze Blatt aus. Unter Schwarzfärbung vertrocknet das Laub, dessen Anfälligkeit sich mit zunehmendem Alter erhöht.

Befall am Möhrenkörper zeigt sich in Form oberflächlicher, schwarzer, unregelmäßiger Flecken, die auch schorfig aussehen können. Abweichend vom *A. radicina* - Befall (siehe 1.2) wird nur die äußere Schicht der Möhre zerstört.

Bedeutung

A. dauci ist der für das Möhrenlaub schädlichste Pilz, Möhrenschwärze damit die wichtigste Krankheit im Möhrenanbau. Früh befallene Kulturen können vollständig geschädigt werden, Spätinfektionen reduzieren die Erträge.

Befallsausbreitung

Die Verbreitung erfolgt sowohl durch befallenes Saatgut als auch über Erntereste im Boden, an denen der Erreger überdauern kann. In niederschlagsreichen Gegenden tritt er bei feuchter Witterung besonders stark auf. Er sporuliert bei Feuchtigkeit auf den Befallsstellen am Möhrenlaub. Nach Abtrocknung des Laubes kommt es durch Windverbreitung der Konidien zur Ausbreitung der Krankheit. In der zweiten Jahreshälfte erfolgt die Vermehrung oft massenweise, daher sind Lagermöhren stärker gefährdet.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

Folgende Maßnahmen tragen zur Befallsvermeidung bei:

- Gesundes Saatgut verwenden
- Widerstandsfähige Sorten wählen
- Ausgeglichene Fruchtfolge gewährleisten und Anbaupausen von mehreren (mindestens vier) Jahren einhalten

- Anbau in möglichst windoffenen Lagen, große Reihenabstände in den Beständen einhalten, möglichst Dammanbau betreiben, nicht zu dicht aussäen
- Einen räumlichen Abstand zwischen Früh- und Lagerkarotten sichern (Vermeidung von Infektionen von Feld zu Feld)

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 bis 53 °C, 30 bis 10 min, sehr gute Wirkung); zur Vermeidung von Keimschädigungen sollten mit der jeweiligen Saatgutcharge Vorversuche zur Ermittlung der optimalen Behandlungstemperatur und -dauer erfolgen.
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Elektronenbehandlung (sehr gute Wirkung)

1.2 Schwarzfäule der Möhre (*Alternaria radicina*)

Vorkommen und Schadbild

Bereits an den Keimpflanzen sind Hypokotyl und Wurzeln schwarz gefärbt. Das dunkle Pilzgeflecht bringt die Keimpflanze vor oder nach dem Auflaufen zum Absterben. Die Krankheit geht später auf Blattstiele und Blätter über. Das Schadbild ähnelt dem der Möhrenschräge. Es tritt eine Schwarzfäule an den Blättern und insbesondere an den Stielen ein; das infizierte Gewebe vermorscht. Das Myzel dringt tief in den Wurzelkörper ein und hinterlässt deutlich eingesunkene schwarze Stellen; letztlich ist die Möhre schwarzfaul. Besonders der Ansatz der Blattstiele bietet gute Eintrittsmöglichkeiten für den Pilz.

Bedeutung

Im Vergleich zu *A. dauci* ist der Pilz *A. radicina* im Bestand seltener anzutreffen. Im Lager kann er dagegen große Verluste verursachen.

Befallsausbreitung

A. radicina wird in erster Linie durch infiziertes Saatgut übertragen. Der Erreger kann aber auch im Boden auf abgestorbenen Pflanzenteilen – nachweislich sechs bis sieben Jahre – überdauern. Im Feld kann die Infektion in oder nach Regenperioden einen epidemieartigen Verlauf nehmen. Die Infektion des Möhrenwurzelkörpers erfolgt direkt vom Boden oder aber über Spo-



Abb. 2: *Alternaria radicina* am Möhrenkörper

Im Lager kann der Pilz große Verluste verursachen.



Abb. 3: *Alternaria radicina* am Möhrenkörper

ren, die sich auf dem Laub gebildet haben und erst bei der Ernte auf den Möhrenwurzelkörper gelangen.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Im Wesentlichen die gleichen Maßnahmen wie bei der Möhrenschwärze durchführen
- Möhren vor der Einlagerung gut verlesen; kranke Möhren aussortieren

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

Siehe Möhrenschwärze

1.3 Bakterielle Blattflecken der Möhre (*Xanthomonas hortorum* pv. *carotae*)

Vorkommen und Schadbild

Die Krankheit verursacht vor allem in Nordamerika erhebliche Schäden, seit Mitte der 1990er Jahre tritt sie auch in Deutschland stärker auf.

Das Schadbild unterscheidet sich nur wenig von dem der Möhrenschwärze. Die Fiederblättchen vergilben. Häufig sind kleine chlorotische Flecke zu erkennen, die pergamentartig eintrocknen, teilweise aber auch nekrotisch werden und in dunkelbraune wässrige Flecke übergehen.

Bedeutung

Ein starker Befall am Laub kann das Bündeln unmöglich machen. Für die Produktion von Bundmöhren sollte daher nur Saatgut verwendet werden, bei dem Befallsfreiheit nachgewiesen wurde.

Befallsausbreitung

Infiziertes Saatgut ist die primäre Infektionsquelle. Die Ausbreitung erfolgt bei höheren Temperaturen (25 bis 30 °C) und gleichzeitig hoher Luftfeuchtigkeit, die mindestens 48 Stunden andauert. Die Verbreitung des Erregers erfolgt mit Wassertropfen, bei Arbeiten im Bestand oder mit dem Wind. Der Erreger überdauert im Boden.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Im Wesentlichen sind die gleichen Maßnahmen wie bei der Möhrenschwärze durchzuführen.



Abb. 4: *Xanthomonas hortorum* – Blattflecke

Für Bundmöhren sollte nur Saatgut verwendet werden, bei dem Befallsfreiheit nachgewiesen wurde.

Infiziertes Saatgut ist die primäre Infektionsquelle.

- Sortenwahl! Zwischen den Möhrensorten bestehen deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit

Zwischen den Möhrensorten bestehen deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit.

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (53 °C, 10 min, wenn möglich bis zu 30 min, sehr gute Wirkung); auf Grund der höheren Wirksamkeit sind die unter Umständen im Grenzbereich der Pflanzenverträglichkeit liegenden, höheren Behandlungsparameter zu wählen; Vorversuche zur Ermittlung der möglichen Behandlungstemperatur und -dauer müssen erfolgen.
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Elektronenbehandlung (gute Wirkung)

1.4 Kohlschwärze (*Alternaria brassicae* und *A. brassicicola*)

Vorkommen und Schadbild

Bei einem Blattbefall mit *Alternaria brassicae* treten rundliche, auf jüngeren Blättern zunächst kleinere graue bis dunkle Flecke mit einem Durchmesser von bis zu 1,5 cm auf. Ältere Blattflecken reißen auf und das Blattgewebe fällt heraus. Durch Sporenbildung und Wachstumsschübe sind die Blattflecke zoniert. Bei *A. brassicicola* sind die Blattflecke meist größer und schwarz gefärbt. Auf den geschädigten Blattstellen entstehen samtartige schwarze Sporenlager.



Abb. 5: Durch *Alternaria* spp. verursachte Blattflecke an Weißkohl

Beide Arten führen auch zu Auflaufschäden, Befall an Schoten tragenden Trieben und an den Schoten. Bei Brokkoli und Blumenkohl werden die Blumen befallen, Teile der Blume nehmen eine braunschwarze Farbe an. Im Lager nimmt der Schaden am Kohl noch zu.

Beide Arten führen zu Auflaufschäden, Befall an schotenträgenden Trieben und an den Schoten. Bei Brokkoli und Blumenkohl werden die Blumen befallen.

Bedeutung

Vor allem für den Samenanbau sind beide *Alternaria*-Arten ernst zu nehmende Schaderreger. Der Befall führt zur Frühreife der Hülsen und zum Ausschütten von Samen sowie zu geschrumpften Samen mit geringerer Triebkraft. Daneben können vor allem auch an Blumenkohl und Chinakohl Schäden auftreten. *Alternaria* - Befall im Lager erhöht den Putzabfall deutlich.

Vor allem für den Samenanbau sind beide *Alternaria*-Arten ernst zu nehmende Schaderreger.

Befallsausbreitung

Beide Pilzarten werden mit dem Saatgut übertragen oder überdauern an infizierten Pflanzenresten und im Boden. Die Konidien werden in erster Linie durch Wind verbreitet. Vorausset-

zung für eine Infektion ist eine Blattnässedauer von fünf Stunden bei Temperaturen um 20 °C. Der Pilz kann in gesundes Pflanzengewebe direkt oder durch die Stomata der Blätter und Stängel eindringen.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Widerstandsfähige Sorten wählen
- Bei Kreuzblütlern mindestens dreijährige Anbaupausen einhalten
- Kein Anbau in Nachbarschaft zu Kreuzblütlern
- Nicht zu enger Stand, Unkrautfreiheit
- Infizierte Pflanzen(teile) nicht einlagern

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 20 bis 30 min, sehr gute Wirkung); zur Vermeidung von Keimschädigungen sollten mit der jeweiligen Saatgutcharge Vorversuche zur Ermittlung der optimalen Behandlungstemperatur und -dauer erfolgen (Kohl-saatgut ist besonders empfindlich).
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Elektronenbehandlung (sehr gute Wirkung)

1.5 Umfallkrankheit des Kohls (*Phoma lingam*)

Vorkommen und Schadbild

Die Umfallkrankheit des Kohles ist in allen Kohlanbaugebieten verbreitet. Es werden die Kohlarten und Kohlrabi, aber auch andere Kreuzblütler befallen. Typisches Schadbild ist das Umfallen von Pflanzen aufgrund einer Vermorschung des unterirdischen Strunkteils. Am oberirdischen Strunkteil findet man die Fruchtkörper des Erregers (Pyknidien). In Kohlsamenträgerbeständen können ebenfalls Ausfälle entstehen. Es kommt zu Befallsstellen am Stängel, die später zur Vermorschung führen. Auch an Blättern, jungen Trieben und Schoten tritt Befall auf. In Einzelfällen konnte an Samenträgern die Hauptfruchtform (*Lep-tosphaeria maculans*) gefunden werden. Befallene Kohlrabiknollen zeigen schwarze stippenartige Flecke. An weißen Knollen sind sie mehr grau, an blauen Knollen mehr blauschwarz gefärbt.



Abb. 6: Durch *Phoma lingam* verursachter Blattfleck an Weißkohl

Typisches Schadbild ist das Umfallen von Pflanzen aufgrund einer Vermorschung des unterirdischen Strunkteils.

Bedeutung

Der Hauptschaden entsteht durch das plötzliche Umfallen und Absterben nahezu ausgewachsener Kohlköpfe. Wird Kohl aus befallenen Beständen eingelagert, kann es zu einer Lagerfäule kommen. Befallene Kohlrabiknollen können bei starker Schädigung unverkäuflich werden.

Die Umfallkrankheit des Kohles ist in allen Kohlanbaugebieten verbreitet.

Befallsausbreitung

Bei Kohl und Kohlrabi ist die Krankheit in erster Linie samenbürtig. Der Pilz überdauert als Dauermyzel unter der Samenschale, anscheinend ebenso lange wie die Keimfähigkeit des Samens erhalten bleibt. Selbst ein Verseuchungsgrad des Saatgutes von weniger als 0,2 % kann zu starken Ausfällen führen. Der Erstbefall tritt schon in der Anzucht auf, die Hauptausbreitung dürfte jedoch beim Pflanzenziehen und während des Pflanzvorgangs erfolgen. Eine spätere Ausbreitung im Feldbestand ist von untergeordneter Bedeutung. Der Pilz überdauert auch an Pflanzenresten im Boden. Neben dem Saatgutbefall dürfte daher auch ein Befall vom Boden ausgehen. Anders als beim Raps scheinen die Askosporen der Hauptfruchtform *Leptosphaeria maculans* für den Erstbefall beim Kohl weniger wichtig zu sein.

Bei Kohl und Kohlrabi ist die Krankheit in erster Linie samenbürtig.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Eine gute Bodenstruktur und möglichst gleichmäßige Bodenfeuchtigkeit
- Unterschiede in der Anfälligkeit zwischen den Kohlarten und Kohlsorten bisher nicht nachgewiesen
- Für Anzuchtflächen und Samenträgerbestände Fruchtwechsel unerlässlich; mindestens dreijährige Anbaupausen
- Samenträgerbestände regelmäßig auf Schotenbefall kontrollieren

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 30 min oder 51 °C, 25 min); zur Vermeidung von Keimschädigungen sollten mit der jeweiligen Saatgutcharge Vorversuche zur Ermittlung der optimalen Behandlungstemperatur und -dauer erfolgen (Kohl Saatgut ist besonders empfindlich).
- Wirkung von Feuchtheißluftbehandlung und Elektronenbehandlung zu erwarten, Ergebnisse liegen nicht vor

1.6 Falscher Mehltau des Kohls (*Peronospora parasitica*)

Vorkommen und Schadbild

Der Falsche Mehltau tritt bevorzugt in der Kohlanzucht an den Keimblättern und ersten Blättern auf.

Der Falsche Mehltau tritt bevorzugt in der Kohlanzucht an den Keimblättern und ersten Blättern auf. Die Blätter zeigen oberseits gelbliche bis braune Flecken, die später unterseits einen weißlichen Pilzrasen aufweisen. Bei Blumenkohl und Broccoli können Stängelinfektionen in den Kopf bzw. die Blume vordringen und zu grauen Verfärbungen führen.

Bedeutung

Schäden treten insbesondere in der Jungpflanzenanzucht auf.

Schäden durch Falschen Mehltau treten insbesondere in der Jungpflanzenanzucht auf. Beim Kohlrabi werden auch ältere Pflanzen befallen, insbesondere im Gewächshaus und unter Tunnel- oder Flachfolie. Bei Kopfkohl kann der Pilz eine Lagerfäule verursachen.

Befallsausbreitung

Der Erreger kann in Wurzeln und auf Pflanzenresten im Boden überdauern.

Der Erreger kann in Wurzeln und auf Pflanzenresten im Boden überdauern. Die Entwicklung erfolgt in einem weiten Temperaturbereich. Sporulation findet schon vier bis fünf Tage nach der Infektion statt. Bei optimalen Bedingungen keimen die Sporen (Konidien) in drei bis vier Stunden. Der Befall wird durch lange Blattnässe und hohe Luftfeuchtigkeit gefördert. Die Krankheitsentwicklung ist am stärksten, wenn sich kühle, feuchte Witterung mit Trockenheit abwechselt.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

Es gibt deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit der Kohlarten- und Sorten.

- Pflanzenreste und Ernterückstände tief einpflügen, Aussaaterden dämpfen
- Jungpflanzen nicht zu eng stellen, kräftig lüften und vorsichtig gießen
- Die deutlich vorhandenen Unterschiede in der Anfälligkeit der Kohlarten und -sorten nutzen (Auskunft durch die Beratung)

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 20 bis 30 min); allerdings ist Saatgutübertragbarkeit noch nicht eindeutig erwiesen sein.
- Ergebnisse zur Feuchtheißluftbehandlung und Elektronenbehandlung liegen nicht vor.

1.7 Adernschwärze des Kohls (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)

Vorkommen und Schadbild

Nach längerer Regenzeit entstehen an den Blatträndern vergilbende V-förmige Flecken von mehreren Zentimetern Ausdehnung. Im Gegenlicht sind innerhalb der vergilbten Zone die typischen Kennzeichen der Krankheit – geschwärzte Adern – sichtbar. Im weiteren Verlauf sterben die Befallsstellen ab. Sind bereits Jungpflanzen infiziert, sind die Leitungsbahnen unter Schwarzfärbung funktionsuntüchtig. Wachstumshemmungen, Verhinderung der Kopfbildung oder Fäulnis bei Blumenkohl, Rosenkohl und Kohlrabi sind die Folge. Oft verfault der ganze Kohlkopf, oder es entstehen missgestaltete Köpfe. Bei Blumenkohl können in der Blume schwarze Stellen auftreten.

Bei den einzelnen Kohlarten sind die Auswirkungen auf die Blätter unterschiedlich (oder gar nicht) ausgeprägt; die Adernverfärbung im Bereich der Sprossachsen bzw. der Strünke ist dagegen in allen Fällen vorhanden.

Bedeutung

Größere Schäden treten in warmen, feuchten Sommern auf, unter feucht-warmen Bedingungen kann es zu hohen Ernteverlusten kommen.

Befallsausbreitung

Die Bakterien überdauern im Samen, aber auch auf Unkräutern, an Pflanzenresten, Ernterückständen und im Boden, auf bzw. in denen sie bis zu zwei Jahre überleben können. Bei ausreichender Feuchte infizieren sie die Pflanze über Wasserspalten am Blattrand (Hydathoden), Wunden oder verletzte Wurzeln. Innerhalb der Pflanze erfolgen Vermehrung und Ausbreitung über die Gefäßbündel.

Im Bestand werden die Bakterien durch Spritzwasser (Regen, Beregnung) verbreitet, außerdem bei Pflegemaßnahmen durch den Menschen und Geräte.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Widerstandsfähige Sorten wählen
- Saubere Anzucht, möglichst keine Überkopfbewässerung



Abb. 7: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* an jungen Kohlpflanzen

Unter feucht-warmen Bedingungen kann es zu hohen Ernteverlusten kommen.



Abb. 8: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* an Blättern von Blumenkohl

Die Bakterien überdauern im Samen. Im Bestand breiten sich die Bakterien u. a. durch Regen aus.

- Pflegemaßnahmen nie in regen- oder taunassen Beständen durchführen
- Erntereste möglichst sofort nach der Ernte und sorgfältig mulchen
- Wie bereits für die anderen Krankheiten an Kohl beschrieben, bei Kreuzblütlern mindestens dreijährige Anbaupausen und kein Anbau in Nachbarschaft zu Kreuzblütlern.

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (53 °C, 10 min, sehr gute Wirkung); auf Grund der höheren Wirksamkeit sind die unter Umständen im Grenzbereich der Pflanzenverträglichkeit liegenden, höheren Behandlungsparameter zu wählen; Vorversuche zur Ermittlung der möglichen Behandlungstemperatur und -dauer müssen erfolgen (Kohlsaatzgut ist besonders empfindlich).
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Elektronenbehandlung (gute Wirkung)

1.8 Brennfleckenkrankheit der Bohne (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Vorkommen und Schadbild

Der Pilz *Colletotrichum lindemuthianum* verursacht an Busch- und Stangenbohnen die so genannte Brennfleckenkrankheit. Auf Keimblättern, Stängeln und Hülsen bilden sich braune Flecken. Auf den Hülsen sind sie rundlich, braun, leicht eingesunken und von einem dunklen Rand umgeben. Durch die Hülsenwand hindurch können auch die Samen befallen werden. Die Flecke auf den Blättern gehen von den Blattadern aus. Teilweise reißt das Blattgewebe auf. Bei starkem Befall stirbt der Stängel oberhalb der Befallsstelle ab.

Bedeutung

Die Brennfleckenkrankheit tritt vor allem in Gebieten mit häufigen Niederschlägen in den Sommermonaten auf. Sie hat hauptsächlich Bedeutung für die Grünernte der Bohne. Auf die Trockenbohnenproduktion (weiße Bohnen) wirkt sie sich nur ausnahmsweise ertragsschädigend aus. Seit der Einführung widerstandsfähiger Sorten und der Verlagerung der Saatgutproduktion in trockenere Gebiete ging die Bedeutung der Krankheit zurück.



Abb. 9: Brennflecken auf einer Bohnenhülse

Die Brennfleckenkrankheit tritt vor allem in Gebieten mit häufigen Niederschlägen in den Sommermonaten auf.

Befallsausbreitung

Primäre Infektionsquelle sind Keimlinge, die aus infizierten Samen heranwachsen. Besonders bei feuchter Witterung werden massenhaft rötlich graue oder rosa Sporen gebildet, die von spritzenden Regentropfen transportiert werden und zu Neuinfektionen auch an gesunden Pflanzen führen. Auch bei Kulturarbeiten oder durch Wild kann eine Übertragung erfolgen. Aus gesunden Samen herangewachsene Nachbarbestände werden aber normalerweise nicht befallen.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Einen ausreichenden Fruchtwechsel einhalten
- In gefährdeten Gebieten die vorhandenen widerstandsfähigen Sorten nutzen (Auskunft durch die Beratung)

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 10 min, sehr gute Wirkung); zur Vermeidung von Keimschädigungen sollten mit der jeweiligen Saatgutcharge Vorversuche zur Ermittlung der optimalen Behandlungstemperatur und -dauer erfolgen.
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)

1.9 Fettfleckenkrankheit der Bohne (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)

Vorkommen und Schadbild

An den Blättern entstehen zunächst durchscheinende, einige Millimeter große, eckige, breitgerandete Flecke, die ineinander laufen, rotbraun werden und eintrocknen. Die eigentlichen Fettflecken, glasige, rundliche Stellen, die zu größeren Stellen zusammenfließen, bilden sich auf den Hülsen.

Bedeutung

Die Fettfleckenkrankheit ist die wichtigste bakterielle Krankheit der Bohne. Sie tritt von Jahr zu Jahr in wechselnder Stärke auf. Der Erreger kommt in verschiedenen Pathotypen vor, die in unterschiedlichen Stämmen auftreten. Bei der Bewertung der Sortenanfälligkeit wird mit einem Gemisch von Stämmen und Pathotypen gearbeitet. Als „feldresistent“ gelten Sorten, die Befall am Laub, nicht aber an den Hülsen haben. Stangenbohnen sind weniger anfällig als Buschbohnen.

Primäre Infektionsquelle sind Keimlinge, die aus infizierten Samen heranwachsen.

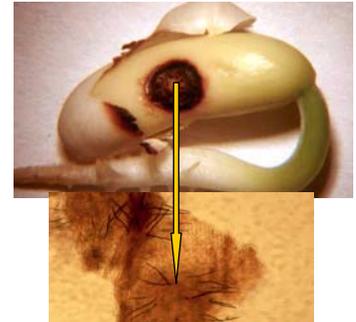


Abb. 10: Brennfleck auf einer Bohne und Fruchtkörper des Pilzes

Die Fettfleckenkrankheit ist die wichtigste bakterielle Krankheit der Bohne.

Stangenbohnen sind weniger anfällig als Buschbohnen.

Das Bakterium wird mit Spritzwasser, Wind und durch mechanische Übertragung verbreitet.

Befallsausbreitung

Ein Überdauern des Erregers in nicht verrotteten Pflanzenresten von einer Vegetationsperiode zur nächsten ist beobachtet worden. Primäre Infektionsquellen sind aber meist Pflanzen, die aus befallenen Samen heranwachsen. Das Bakterium wird mit Spritzwasser, Wind und durch mechanische Übertragung verbreitet. Es dringt durch die Spaltöffnungen in die Pflanze ein. Es bilden sich zunächst einzelne Befallsherde. Bei feuchtwarmer Witterung kann es schnell zum Befall des gesamten Bestandes kommen.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Für befallene Flächen Anbaupausen von drei Jahren, Fruchtwechsel allein nicht ausreichend

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Deutliche Reduktion des Saatgutbefalls mit der Heißwasserbehandlung (eigene Ergebnisse liegen nicht vor)
- Wirkung von Feuchtheißluftbehandlung und Elektronenbehandlung zu erwarten, Ergebnisse liegen nicht vor

1.10 Septoria-Blattfleckenkrankheit des Selleries (*Septoria apiicola*)

Vorkommen und Schadbild

Auf den Blättern, aber auch auf den Stängeln bilden sich gelbgraue bis braune, unregelmäßige Flecke, die innen gelegentlich heller sind, so dass ein dunkler Rand entsteht, der von einem verwaschenen hellen Bereich umgeben ist. Auf dem helleren Teil der Flecke befinden sich punkartige schwarze Pyknidien, die Sporenbehälter des Pilzes. Die Blätter vergilben und sterben vorzeitig ab. Auch auf den Früchten und Samen zeigt sich Befall.

Bedeutung

Die *Septoria*-Blattfleckenkrankheit ist die wichtigste Pilzkrankheit dieser Kultur. Besonders bei regnerischer Witterung können durch das Absterben des Laubes erhebliche Ertragsminderungen auftreten; Frühinfektionen verursachen bis zu 90 % Verluste.



Abb. 11: *Septoria apiicola* am Blatt

Die *Septoria* - Blattfleckenkrankheit ist die wichtigste Pilzkrankheit des Selleries.

Befallsausbreitung

Der Pilz wird mit dem Samen übertragen, überdauert aber auch an den kranken, in den Boden gelangten Blattresten. Bei hoher Feuchtigkeit werden die Sporen freigesetzt und mit Wassertropfen im Bestand verbreitet. Unter günstigen Bedingungen, vor allem Feuchtigkeit (Temperaturen über 15 °C reichen aus), keimen die Sporen aus und erzeugen neue Infektionen. Hält eine Feuchte von 90 % und mehr zwei bis drei Tage vor, nimmt die Fleckenbildung epidemieartigen Charakter an.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Weniger anfällige Sorten wählen
- Fruchtfolgeregeln beachten
- Setzlinge mit Flecken verwerfen

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (53 °C, 10 min, sehr gute Wirkung); zur Vermeidung von Keimschädigungen sollten mit der jeweiligen Saatgutcharge Vorversuche zur Ermittlung der optimalen Behandlungstemperatur und -dauer erfolgen.
- Wirkung von Feuchtheißluftbehandlung und Elektronenbehandlung zu erwarten, Ergebnisse liegen nicht vor

1.11 Phoma-Blattfleckenkrankheit des Feldsalats (*Phoma valerianellae*)

Vorkommen und Schadbild

Keimlinge, die aus befallenen Samen hervorgehen, sterben häufig bereits im Boden ab. In anderen Fällen gehen sie auf, zeigen aber bereits nach wenigen Tagen Verbräunungen der Keimwurzel, die auf die Keimblätter übergehen. Als Folge stirbt der Keimling ab, und auf den befallenen Stellen bilden sich die punktförmigen Fruchtkörper (Pyknidien) des Pilzes, in denen Sporen (Konidien) gebildet werden. Ältere Keimlinge zeigen meist zunächst eine rötliche Strichelung am Hypokotyl, die anschließend in Verbräunungen und Fäulnis übergeht, von denen auch die unteren Blätter betroffen sind. Befallene Samen weisen häufig, aber nicht immer eine dunkle Färbung auf.

Der Pilz wird mit dem Samen übertragen, überdauert aber auch an den kranken, in den Boden gelangten Blattresten.

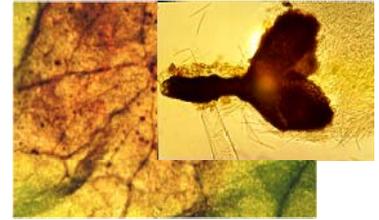


Abb. 12: Pyknidien auf dem nekrotisierten Gewebe und ein Sporen freisetzendes Pyknidium



Abb. 13: Phoma-Fäule an einer Feldsalat-Jungpflanze

Die Phoma-Fäule ist bei Feldsalat sehr verbreitet.

Der Pilz kann im Boden auf befallenen Pflanzenresten überdauern. Wichtigste Infektionsquelle sind jedoch die Samen.

Bedeutung

Die Phoma-Fäule ist bei Feldsalat sehr verbreitet. Der Hauptschaden entsteht durch Ausfall von Keimpflanzen und Erschwernis der Putzarbeit.

Befallsausbreitung

Der Pilz kann im Boden auf befallenen Pflanzenresten überdauern. Wichtigste Infektionsquelle sind jedoch die Samen. Die Sporen können mit Spritzwasser verbreitet werden. Der Befall beschränkt sich aber meist auf die unteren Blätter.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Mehrjährige Anbaupausen einhalten
- Längere Lagerung des Saatgutes, dadurch Rückgang der Infektion (Aber: Rückgang nur gering bei optimaler Lagertemperatur)

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 30 min, sehr gute Wirkung); zur Vermeidung von Keimschädigungen sollten mit der jeweiligen Saatgutcharge Vorversuche zur Ermittlung der optimalen Behandlungstemperatur und -dauer erfolgen
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Elektronenbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Saatgutbehandlung mit Tillecur (gute Wirkung)

1.12 Falscher Mehltau des Feldsalates (*Peronospora valerianellae*)

Vorkommen und Schadbild

Die befallenen Keimblätter sind klein und eingerollt. Die Laubblätter bleiben ebenfalls klein und sind deutlich blassgrün. Blattoberseits erscheinen braunschwarze, punkt- oder netzförmige Flecke, auf der Blattunterseite bildet sich ein blassgrauer, später violetter Rasen von Sporenträgern (Sporangien). Die auf ihnen gebildeten Sporen führen bei ausreichender Nässe zu Neuinfektionen. Auf befallenen Samen sind bei starker Vergrößerung die Oosporen des Pilzes sichtbar.



Abb. 14: Feldsalat-Same mit Oosporen von *Peronospora valerianellae*

Bedeutung

Der Falsche Mehltau ist die wichtigste Pilzkrankheit des Feldsalates. Er tritt besonders bei feuchter Herbstwitterung auf. Das Vorhandensein von Sorten unterschiedlicher Anfälligkeit gibt dem Anbauer einen gewissen Spielraum, allerdings muss damit gerechnet werden, dass Sortenresistenzen durch die Ausbildung neuer Rassen des Erregers durchbrochen werden.

Der Falsche Mehltau ist die wichtigste Pilzkrankheit des Feldsalates.

Befallsausbreitung

Der Erstbefall geht vor allem von befallenem Saatgut aus. Der Pilz sporuliert und infiziert optimal bei Temperaturen um 10 °C, aber auch bei 2 °C erfolgen noch Infektionen. Im befallenen Blattgewebe und auf der Samenoberfläche werden Oosporen gebildet, mit denen der Pilz längere Zeit überdauern kann.

Der Erstbefall geht vor allem von befallenem Saatgut aus.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Gesundes Saatgut verwenden
- Sortenresistenzen nutzen (Auskunft durch die Beratung)
- Bewässerung in den Morgenstunden; immer für reichlich Lüftung sorgen

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 30 min, aber nicht immer wirksam - vorläufige Ergebnisse)
- Zur Wirksamkeit anderer physikalischer Saatgutbehandlungsverfahren und alternativer Saatgutbehandlungspräparate liegen keine Ergebnisse vor.

2 Samenübertragbare Krankheiten im Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen

Bis auf wenige Arten unterliegt das Saatgut für Heil- und Gewürzpflanzen nicht dem Saatgutverkehrsgesetz.

Selbstverständlich spielt die Saatgutgesundheit für die Heil- und Gewürzpflanzen - ebenso wie im Acker- oder Gemüsebau - eine wichtige Rolle im Gesamtkomplex der vorbeugenden Maßnahmen. Bis auf wenige Arten (Petersilie, Artischocke, Knoblauch) unterliegt das Saatgut für Heil- und Gewürzpflanzen jedoch nicht dem Saatgutverkehrsgesetz und damit sind auch keine gesetzlichen Vorgaben an die Keimfähigkeit, Reinheit oder den Krankheitsbefall zu erfüllen. Bei vielen Arten sind bislang nur wenige Informationen über die speziellen Wirt-Pathogen-Beziehungen vorhanden. Eine Samenübertragbarkeit ist oft nicht explizit nachgewiesen und es gibt keine Schadschwellen für dieses Saatgut. Für manche Schaderreger liegen nicht einmal geeignete Untersuchungsmethoden vor.

Dennoch ist es wichtig, die vorhandenen Informationen zur Saatgutgesundheit an Heil- und Gewürzpflanzen darzustellen. An Beispielkulturen werden nachfolgend unterschiedliche Problembereiche benannt und Vorbeugungsmaßnahmen aufgezeigt.

Gesundes Saatgut zeichnet sich aus durch:

- eine hohe Keimfähigkeit
- gute Triebkraft
- Reinheit
- geringen bis keinen Besatz von Schaderregern

Auch wenn die Saatgutfirmen nicht dazu verpflichtet sind, diese Angaben auszuweisen, sollten Sie diese erfragen oder notfalls selber untersuchen lassen!

Falls Sie Ihr eigenes Saatgut produzieren, z.B. Nachbau bei Körnerfrüchten, sollten Sie sich über die Gesundheit Ihres Saatgutes ein Bild verschaffen.

2.1 Septoria- Blattfleckenkrankheit an Petersilie (*Septoria petroselini*)

Vorkommen und Schadbild

Der Befall mit Septoria-Blattflecken an Petersilie ist aus allen Anbaugebieten Deutschlands bekannt und stellt auch im europäischen Ausland neben dem Falschen Mehltau die wichtigste Krankheit an Petersilie dar. Der Befall wird in der Regel zuerst an den älteren Blättern und Stängeln sichtbar. Es zeigen sich kleine, diffuse gelbe Flecken, die sich rasch vergrößern und verbräunen. Oft sind diese Stellen durch scharfe Ränder vom übrigen Blattgewebe abgetrennt. Nimmt der Befall zu, vereinigen sich die einzelnen Befallsstellen und es kommt zum Vergilben und Absterben der ganzen Blätter. Das Gewebe im Inneren der Flecken trocknet oft zu gräulichen Flecken ein, in denen dann die schwarzen kugeligen Sporenbehälter (Pyknidien) erkennbar sind.

Bedeutung

Septoria petroselini ist der wichtigste Schaderreger im Anbau von Petersilie. Bei einem Befall kann es zu starken Blattschädigungen kommen, bis hin zum Totalausfall einzelner Schnitte oder ganzer Bestände. Der Schaderreger tritt meist erst zu den späteren Ernteschnitten auf. Im Allgemeinen sind die gelblichen Blattverfärbungen bei vermarktungsfähiger Ware nicht tolerierbar und führen außerdem zu starken Ernteerschwernissen.

Befallsausbreitung

Von den älteren Blättern erfolgt eine Ausbreitung des Befalls über die gesamte Pflanze. Infizierte Pflanzen sind der Ausgangspunkt der Infektion im Bestand bzw. im Anbauggebiet. Günstig für eine rasche Ausbreitung ist eine feucht-warme Witterung mit hoher Luftfeuchte.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Sortenwahl; Auswahl von weniger anfälligen Sorten (Beschreibende Sortenliste!)
- Verwendung von gesundem Saatgut
- Bestände regelmäßig auf Befall kontrollieren
- Langfristige Anbaupausen, vor allem auf befallenen Flächen (mindestens 3 Jahre)
- Räumliche Abstände von Folgesaaten zu befallenen Beständen (mindestens 10 m)

Septoria petroselini befällt nur Petersilie. Sowohl glatt- wie auch krausblättrige Typen sind betroffen.



Abb. 15: Typische Befallssymptome von *Septoria petroselini*, unten schwarze Fruchtkörper (Pyknidien)

Septoria petroselini ist der wichtigste Schaderreger im Anbau von Petersilie.

Feucht-warme Witterung und hohe Luftfeuchte führen zu einer raschen Befallsausbreitung.

- Bewässerung wenn möglich in den Morgenstunden, wenige intensive Wassergaben sind günstiger als viele kurze
- Bei Befall keine Ernte in blattnassen Beständen

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C, 30 min oder 53 °C, 10 min, eine vollständige Reduktion des Pathogens wird nicht erreicht). Der Behandlung muss eine zügige Rücktrocknung bei mittleren Temperaturen von 30-35 °C folgen.
- Feuchtheißluftbehandlung (sehr gute Wirkung)
- Elektronenbehandlung (Wirkung vorhanden)

Zur Saatgutbehandlung wird die Heißwasserbehandlung empfohlen. Sie ist derzeit die am intensivsten geprüfte, erfolgreichste Methode.

2.2 Anthraknose an Fenchel – (*Mycosphaerella anethi*, Nebenfruchtform *Passalora punctum*)

Vorkommen und Schadbild

Die Anthraknose an Fenchel führt mittlerweile in sämtlichen Anbaugebieten Deutschlands zu erheblichen Problemen im Fenchelanbau.

Im Sommer-Spätsommer (Juni-September) zur Blütezeit des Fenchels zeigen sich zuerst auf den unteren Blättern die Symptome der Erstinfektion. Typisch sind eher unauffällige Sporenlager in Form von kleinen weißen Pusteln. Diese Sporen überdauern an Pflanzenresten und am Saatgut. Ab August bis Oktober sind schwarze, 2 mm lange Sporenlager (Stroma) und schwarze Punkte vor allem an den Doldenstielen zu erkennen. Die älteren Blätter vergilben zunehmend und sterben ab. Aus den Sporenlagern treten die geschlechtlich entstandenen Sporen aus, die im April-Mai die Primärinfektion verursachen. Von der frühen Infektion sind vor allem die mehrjährigen Bestände betroffen.

Bedeutung

Die Anthraknose gehört zu den bedeutendsten Krankheiten an Fenchel. Besonders betroffen sind mehrjährig genutzte Bestände. Der Befall tritt an den mehrjährigen Beständen bereits sehr früh auf und führt zu extremer Ertragsminderung und Minderqualitäten. Bei starkem Befall kann es im Spätsommer zur Ausbildung von Kümmerkorn, zu vorzeitigem Samenabfall oder tauben Dolden kommen, bis hin zum Totalausfall eines Bestandes. Tritt der Befall erst spät auf, wenn die Samenbildung schon weit fortgeschritten ist, fällt der Schaden geringer aus.

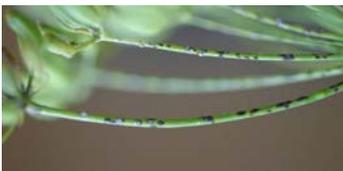


Abb. 16: Im August- November sind die schwarzen Pusteln der Fenchelanthraknose besonders an den Doldenstielen zu sehen.

‘Berfena’ und ‘Magnafena’ gelten als besonders anfällige Sorten.

Die Anthraknose gehört zu den bedeutendsten Krankheiten an Fenchel.

Befallsausbreitung

Die Fenchelneuaussaat wird erst zum Blütezeitpunkt im Juli / August an den untersten Blättern befallen (kleine weiße Pusteln). Je nach Witterung kann der Schaden trotz vorhandenem Erreger bis Ende September gering bleiben. Warme Tage mit Temperaturen von 20-22 °C bei hoher Luftfeuchte (98-100 %) und kühlen Nächten (Tauwasserbildung) fördern die Befallsausbreitung. Die Primärinfektion von mehrjährigem Arzneifenchel erfolgt im April / Mai durch Sporen, die sich an vorjährigem Stängelmaterial entwickelt haben. Mit einem Ausbruch der Krankheit und ersten Symptomen ist dann nach 20-30 Tagen zu rechnen. Die wahrscheinlich bedeutendere Infektionsquelle in Deutschland sind bereits befallene Blätter des Herbstaustriebs, auf deren Oberfläche mit ansteigender Frühjahrstemperatur sofort große Mengen Konidien gebildet werden. Der Sporenflug findet bis 2 km in Hauptwindrichtung statt.

Die Boden- und Samenübertragbarkeit sind noch nicht abschließend geklärt. Es wird von einer latenten Infektion des meisten im Handel befindlichen Saatgutes ausgegangen. Äußerlich gesund erscheinendes Saatgut kann dennoch mit dem Erreger infiziert sein.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Anbaupausen (Wirtspflanzen sind auch Dill und Petersilie!)
- Räumliche Distanz von Neusaaten zu befallenen Beständen
- Verwendung von gesundem Saatgut
- Geringe Saatstärken zur guten Durchlüftung des Bestandes

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

Der Nachweis des Erregers am Saatgut bereitet methodische Schwierigkeiten. Es muss von einem latenten Befall im Samen ausgegangen werden. Mit den üblichen physikalischen Verfahren kann nur äußerlich anhaftender Befall reguliert werden. Wohl deshalb konnte bisher ein nachhaltiger Wirksamkeitsnachweis für die Heißwasser- oder die Elektronenbehandlung nicht erzielt werden. An Saatgutpartien, an denen Stromalager von *Passalora punctum* nachgewiesen werden konnten, war die Menge dieser Stroma nach Saatgutbehandlung nicht erkennbar reduziert und im Feld war kein verringerter Befall in den saatgutbehandelten Parzellen erkennbar.

Regulierung durch direkte Maßnahmen im Bestand

Eine präventive, befallsverzögernde Behandlung der Pflanzen gegen den Erreger ist eventuell mit Schwefel- oder Kupferpräparaten bis zum Blühbeginn möglich. Ziel der Behandlung sollte

Primärinfektion von mehrjährigem Arzneifenchel erfolgt im April/Mai durch Sporen.

Der Erreger scheint latent in den meisten Saatgutpartien vorzuliegen und nicht mit einer Saatgutbehandlung effektiv regulierbar zu sein.

die Verminderung der Sporenbildung sein, die bei einjährigen Beständen meist mit Blühbeginn der Pflanze auftritt. Die amtlichen Vorgaben zur Zulassung der in Frage kommenden Mittel sind zu beachten.

Gegen pilzliche Doldenerkrankungen an Gewürzkräutern/Teekräutern/Arzneipflanzen (Verwendung der Früchte und Samen) ist das Mittel Thiovit Jet (Wirkstoff: Schwefel, Zulassungsende: 31.12.2014) zugelassen. Die Anwendung ist beschrieben mit 3,0 kg/ha bei Befallsbeginn bzw. Sichtbarwerden der ersten Symptome, maximal 3 Anwendungen je Kultur und Jahr im Abstand von 7-10 Tagen bei einem Wasseraufwand von 400-600 l/ha (notwendig ist eine entsprechende Applikationstechnik für die hohen Fenchelbestände). Empfohlen wird auch eine prophylaktische Behandlung ab Mitte Juni bei vorjährigem Befall in mehrjährigen Beständen.

2.3 Doldenbrand und Doldenwelke an Koriander (verschiedene bakterielle Schaderreger, u.a. *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*)

Vorkommen und Schadbild



Abb. 17: Befallssymptome von *Pseudomonas syringae* an Korianderblatt

Der Erreger *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* verursacht den bakteriellen Doldenbrand und Doldenwelke an Koriander. Der Erreger ist samenübertragbar.

Sowohl der bakterielle Doldenbrand wie auch die Doldenwelke werden von einem Schaderregerkomplex, im Wesentlichen aber von dem Bakterium *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* hervorgerufen. Der bakterielle Doldenbrand wird im Korianderbestand durch ein nesterweises Verbräunen der Dolden sichtbar. Die Brandnester breiten sich in Windrichtung aus. Die Pflanzen zeigen meist auffällige Wachstumsdepressionen.

Zum typischen Schadbild gehören wasserdurchtränkte, braune Flecken an Blättern und Stängeln. Typisch ist das nekrotisierte, durchscheinende und papierdünne Innere der Flecken, mit scharf abgegrenztem schwarzem Rand zum gesunden Blattgewebe hin. Bei stärkerem Befall vergilben die Blätter komplett.

Die Doldenwelke, ebenfalls hervorgerufen durch ein Bakterium aus der Gruppe *Pseudomonas syringae*, befällt neben den Blüten auch Blätter und Stängel. Befallene Pflanzen haben an Stängeln, Blättern und Blütenstielen schmale dunkelgrüne bis braune Striche, die bei starkem Infektionsdruck zusammenfließen. Es kommt zu einem nesterweisen Verbräunen der Blütenstände. Später sind diese Symptome auch an den milchreifen Früchten zu sehen, die danach in braun-schwarze Läsionen übergehen. Als Wirtspflanze der Erreger kommen neben Koriander noch Liebstöckel und Knorpelmöhre in Frage.

Bedeutung

Unter den typischen Schaderregern an Koriander, zeigt die Infektion mit den bakteriellen Erregern des Doldenbrandes den aggressivsten Krankheitsverlauf und die größten Auswirkungen auf den Kulturerfolg. Absterben der Blütentriebe und Kümmerkörner führen zu starken Ertragseinbußen oder zum Totalausfall. Erkrankte Bestände bilden oftmals geschwärzte Früchte aus, mit niedrigem TKG und reduzierten Inhaltsstoffgehalten.

Befallsausbreitung

Die Bakteriose ist saatgutübertragbar. Bei Auftreten auf unbelasteten Flächen ist die Verwendung von mit *P. syringae* befallenem Saatgut als Ursache zu vermuten. Der Erreger überdauert am Saatgut und an Infektionsmaterial im Boden. Möglich ist auch eine Überdauerung an anderen Doldengewächsen.

Bei feuchter Witterung breitet sich der Erreger sehr rasch aus. Die Weiterverbreitung erfolgt auf mechanischem Wege über kontaminierte Maschinen oder Werkzeuge und durch Arbeiten im Bestand. Möglich ist auch ein Verspritzen von Bakterienzellen durch Regen- oder Gießwasser sowie die Übertragung durch Vektoren. Eine Lagerneigung des Bestandes fördert die Ausbreitung aufgrund des schlechteren Abtrocknens der Pflanzen.

Regulierung durch vorbeugende Maßnahmen

- Sortenwahl; Auswahl von weniger anfälligen Sorten (Beschreibende Sortenliste)
- Verwendung von gesundem Saatgut (vor allem auf Flächen ohne Vorbelastung)
- Saatgutnachbau von befallenem Pflanzenmaterial vermeiden
- Saatgutbehandlung zur Unterbrechung der Infektionskette
- Vermeidung von Infektionen durch Spritzwasser und lang anhaltende Pflanzenfeuchte
- Fruchtfolgegestaltung (lange Anbaupausen von Doldengewächsen)
- Pflanzenhygiene, Standortwahl und Optimierung der Anbaubedingungen

Regulierung durch direkte Maßnahmen am Saatgut

- Heißwasserbehandlung (50 °C / 20 min)

Andere physikalische Maßnahmen sind möglicherweise auch durchführbar. Konkrete Empfehlungen zu geeigneten Behandlungsparametern können noch nicht ausgesprochen werden.

Unter den Schaderregern an Koriander zeigt die Infektion mit den bakteriellen Erregern des Doldenbrandes den aggressivsten Krankheitsverlauf.

Bei feuchter Witterung breitet sich der Erreger sehr rasch aus.

Eine Heißwasserbehandlung kann den Erreger *Pseudomonas syr. pv. coriandricola* am Saatgut gut reduzieren.

Aus der Literatur ist eine Heißluftbehandlung (62-65 °C / 72 h) bekannt.

Regulierung durch direkte Maßnahmen im Bestand

Eine befallsverzögernde Behandlung des Pflanzenbestandes ist möglicherweise mit Kupfer- und Schwefelpräparaten erreichbar. Zugelassen ist nur die Applikation von Schwefel (Thiovit Jet, siehe Fenchel).

2.4 Zusammenfassung

Die Saatgutgesundheit ist eine wichtige vorbeugende Maßnahme zur Gesundheitshaltung von Pflanzenbeständen. Dies gilt insbesondere auch für Gemüse und für Heil- und Gewürzkräuter, da bei diesen Kulturen spätere Regulierungsmaßnahmen in den Beständen oft nicht mehr oder nur unzureichend möglich sind. Bei Heil- und Gewürzpflanzen wird die Erzeugung von gesundem Saatgut zusätzlich dadurch erschwert, dass für eine Reihe von Schaderregern noch erhebliche Kenntnislücken hinsichtlich des exakten Nachweises der Samenbürtigkeit und zur Epidemiologie vorhanden sind.

Die prinzipiellen Voraussetzungen zur Erzeugung gesunder Bestände sind in der folgenden Übersicht noch einmal aufgelistet.

- Prüfung der Keimfähigkeit, Triebkraft und Reinheit des Saatgutes
- Erkundigung nach relevanten samenbürtigen Pathogenen bei Saatgutzüchtern und –vermehrern, Beratern oder Pflanzenschutzämtern
- Auswahl weniger anfälligen Sorten (siehe z.B. Beschreibende Sortenliste)
- Verwendung von gesundem Saatgut (vor allem auf Flächen ohne Vorbelastung)
- Kein Saatgutnachbau von befallenem Pflanzenmaterial
- Optimierung der Anbaubedingungen
- Bei Bedarf Saatgutbehandlung zur Unterbrechung der Infektionskette: Positive Erfahrungen liegen vor allem zu physikalischen Saatgutbehandlungsmaßnahmen vor, insbesondere der Heißwasserbehandlung. Die Behandlung sollte in erster Linie von den Vermehrungsbetrieben durchgeführt werden. Sehr wichtig sind Vortests mit Keimprüfungen für jede Saatgutpartie. Letztlich muss auch darauf hingewiesen werden, dass eine gute Wirkung am Saatgut nicht zwangsläufig einen Befall im Feld verhindert.

Optimierung der Saatgutgesundheit ist eine wichtige vorbeugende Maßnahme zur Gesundheitshaltung der Bestände.

3 Anhang

Firmen, die alternative Saatgutbehandlungen durchführen

- **Feuchtheißluftbehandlung:**
Seedgard AB, P.O. Box 810,
S-751 08, Uppsala, Schweden
Telefon: +46 (0) 18 671905
E-Mail: info@seedgard.se

- **Elektronenbehandlung:**
EVONTA-Service GmbH
Winterbergstraße 28
D-01277 Dresden
Ansprechpartner: Matthias Kotte
Telefon: +49 (0) 35 1 - 25 86 16 8
Mobil: +49 (0) 17 33 84 72 13
E-Mail: mathias.kotte@evonta.de
Web: www.e-ventus.de