

Ellen Richter¹, Michael Scharf², Martin Herbener³

Falscher Mehltau (*Bremia lactucae*) an Salat (*Lactuca sativa*) – Welches Potenzial haben Pflanzenstärkungsmittel?

Downy mildew (*Bremia lactucae*) in lettuce – the potential of plant strengtheners

287

Zusammenfassung

Ein Befall mit dem Falschen Mehltau, *Bremia lactucae*, an Salaten (*Lactuca* sp.) führt regelmäßig in verschiedenen Regionen Deutschlands zu hohen Ernteausfällen. Die Pflanzung resistenter Sorten bietet aufgrund der vielen unbekannt, regional verschiedenen und z.T. instabilen Erregerformen oder Fysios nicht immer die gewünschte Sicherheit. Neben der Einhaltung von Hygienemaßnahmen sind Fungizidbehandlungen unerlässlich, um der Entwicklung weiterer virulenter Erregerformen vorzubeugen. Um die Anwendungshäufigkeit von Fungiziden im integrierten Anbau zu reduzieren oder zur Befallsvorbeugung im ökologischen Anbau können Pflanzenstärkungsmittel verwendet werden. In den vergangenen Jahren wurde an verschiedenen Forschungseinrichtungen überprüft, ob Pflanzenstärkungsmittel das Auftreten des Falschen Mehltaus im Salatbestand verhindern oder zumindest die Ausbreitung verzögern können. Die Ergebnisse sollen als Hilfestellung für die Beratung bei der Salatproduktion dienen.

Eine eindeutige, den Befall vermindern oder verzögernde Wirkung wurde vor allem unter geschützten Bedingungen im Gewächshaus beobachtet, selten jedoch im Freiland. Mit dem Falschen Mehltau an Salat wurde ein oftmals schwer bekämpfbarer Erreger ausgewählt. Selbst Pflanzenschutzmittel konnten einen Befall nicht immer vollständig verhindern. Pflanzenstärkungsmittel oder Blattdünger mit den Inhaltsstoffen Kaliumphosphonat und Kupferoxychlorid zeigten eine gute vorbeugende

Wirkung. Phosphonathaltige Pflanzenstärkungsmittel dürfen jedoch nicht uneingeschränkt im ökologischen Anbau verwendet werden. Andere Präparate scheinen, in Kombination mit Pflanzenschutzmitteln angewendet, deren Wirksamkeit positiv zu beeinflussen. Die Eignung der Präparate für die Praxis ist letztlich von der Anbau- und Vermarktungsform der Salate abhängig. Für die meisten getesteten Pflanzenstärkungsmittel gilt jedoch, dass ihre Anwendung im Freiland aufgrund unzureichender Wirkung nicht empfehlenswert ist.

Stichwörter: *Bremia lactucae*, Falscher Mehltau, *Lactuca sativa*, Salat, Pflanzenstärkungsmittel, Bekämpfung

Abstract

Downy mildew (*Bremia lactucae*) regularly causes high reductions or even losses in lettuce (*Lactuca* sp.) yield in different regions of Germany. Besides denominated races *B. lactucae* occurs in many unknown, regionally different and often unstable pathotypes. Hence, using resistant cultivars does not always exclude infestation by regional pathotypes. Apart from hygiene measures applications of fungicides are necessary to prevent the development of new virulent races. To reduce application frequency of fungicides or to prevent infestation in organic production plant strengtheners or plant resistance inducers can be used. In the last years various products appeared on the market. However, the efficacy evaluation of these prod-

Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig, ehemals: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Kompetenzzentrum für den norddeutschen Freilandgemüsebau (GKZ) Gülzow¹

Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Pflanzenschutzamt Hamburg²

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Gartenbauzentrum Straelen/Köln-Auweiler³

Kontaktanschrift

Dr. Ellen Richter, Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, E-Mail: ellen.richter@jki.bund.de

Zur Veröffentlichung angenommen

April 2010

ucts is not included in the registration procedure in Germany. The objective of this study was to test some preselected products concerning their effect on a reduction or at least a delay of infestation. These findings should serve as a basis for recommendations in vegetable production.

The results of this study demonstrate that some products revealed a clear reduction in disease severity of downy mildew under protected conditions in the greenhouse. Under field conditions the effect was minor or negligible in most cases. Even fungicides failed to control downy mildew sufficiently when the infection had already started. Only plant strengtheners containing phosphonate or foliar fertilizers containing copper oxychloride caused reduced disease severity similar to fungicides when used on a weekly basis. In conclusion, the application of the tested plant strengtheners containing plant extracts, salts or microorganisms under field conditions is not advisable. Finally, the grower himself has to decide if a product is appropriate for practical use depending on the way of cultivation and marketing of the produce.

Key words: *Bremia lactucae*, downy mildew, *Lactuca sativa*, lettuce, plant strengthener, resistance inducer, control

Einleitung

Der Falsche Mehltau (*Bremia lactucae* Regel) hat in den vergangenen Jahren, insbesondere im extrem feuchten Jahr 2007, wiederholt große Schäden in Salatbeständen (*Lactuca sativa* L.) verursacht. Obwohl stetig neue, resistente Sorten gezüchtet werden, vermag der sehr variable Erreger diese Resistenzen kurzfristig zu überwinden. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl regionaler Isolate gegen die es keine resistenten Salatsorten gibt. Selbst innerhalb eines Salatbestands können gleichzeitig mehrere Rassen bzw. Erregerformen (Fysios) auftreten (ZINKERNAGEL, 2003; GÄRBER und IDCZAK, 2007). Salatsorten, die gegen offiziell anerkannte *Bremia*-Rassen resistent sind, können von diesen regional vorkommenden Erregerformen infiziert werden. Die Auswahl resistenter Sorten wird auch dadurch erschwert, dass nicht genau klar ist, welche Rassen und Fysios in den verschiedenen Gemüseanbauregionen auftreten. Aufgrund des großen Aufwandes können solche Analysen nur sporadisch durchgeführt werden. Begrenzte Übersichten geben ZINKERNAGEL (2003), und GÄRBER und IDCZAK (2007). Nach Ansicht des International Bremia Evaluation Board (IBEB) ist die seit den 1990er Jahren steigende Variation und Instabilität von *Bremia*-Rassen das Ergebnis der zunehmenden Variation von Resistenzgenen, die von Züchtern eingesetzt werden. Durch diese Diversität der Resistenzgene scheint die Entwicklung einer neuen Haupttrasse verzögert zu sein. Das IBEB hat daher aus den verschiedenen Isolaten von 2007 nur eine neue Rasse, Bl:26, identifiziert (ANONYM, 2008).

Um der Entwicklung neuer virulenter Erregerformen vorzubeugen, müssen beim Anbau Hygienemaßnahmen

beachtet werden und es sollte grundsätzlich eine Fungizidbehandlung erfolgen. Im ökologischen Anbau können nur sehr wenige Fungizide eingesetzt werden. Hier werden Alternativen benötigt. Neben pflanzenbaulichen Maßnahmen (SCHARER, 2008) können dies beispielsweise Pflanzenstärkungsmittel (PSTM) sein. Auch für den integrierten Anbau können PSTM interessant sein, wenn es damit möglich ist, die Häufigkeit von Pflanzenschutzmittelanwendungen zu reduzieren, vor allem bei Kulturen mit kurzer Kulturdauer, wie Salaten. Für den Praktiker ist die Vielzahl an Pflanzenstärkungsmitteln allerdings oft unüberschaubar und ihre spezielle Eignung nicht klar. Das Verzeichnis gelisteter Pflanzenstärkungsmittel, das im Internet auf der Homepage des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (www.bvl.bund.de) zu finden ist, gibt nur wenig Hilfestellung. Eine übersichtlichere Datenbank zum Thema ist unter <http://pflanzenstaerkungsmittel.bba.de/> zu finden. TERHOEVEN-URSELMANS erstellte 2004 eine detaillierte Übersicht für den Zierpflanzenbau.

Zur Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf Basis anorganischer, organischer und homöopathischer Wirksubstanzen sowie zu Präparationen auf mikrobieller Basis gibt es eine fast endlose Anzahl an Veröffentlichungen. Oftmals werden die Präparate gegen die beiden zwar sehr unterschiedlichen, aber im Gartenbau bedeutenden Erregergruppen der Echten und Falschen Mehltaupilze getestet. Zur Vorbeugung gegen Echte Mehltaupilze wurden beispielsweise Natrium- und Kaliumbicarbonat (u.a. eigene Erfahrungen; KOLLER, 2009), Extrakte aus *Reynoutria sachalinensis* (u.a. SCHMIDT, 2005; KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS et al., 2006), ethanologische Wirkkomplexe (ELLNER, 2002) oder Mikroorganismen, wie *Aneurinibacillus migulanus*, syn. *Brevibacillus brevis* (SELDON et al., 2000, SCHMITT et al., 2001), mit teilweise gutem Erfolg getestet.

Zur vorbeugenden Wirkung solcher Präparate gegen die schwerer bekämpfbaren Falschen Mehltaupilze liegt ebenfalls eine Reihe von Ergebnissen vor. Für den Gewächshausbereich liegen positive Ergebnisse beispielsweise mit Natriumbicarbonat (DIK et al., 2003), mit Salicylsäure-Analogen (LAUN und LEINHOS, 2000), mit ethanologischen Wirkstoffkomplexen (ELLNER und OTTO, 2000) oder Pflanzenextrakten (ROBAK und OSTROWSKA, 2008) vor, die sich in Freilandversuchen jedoch nicht immer bestätigten (KOFOET und FISCHER, 2007). Gerade *Bremia lactucae* reagiert mitunter weniger empfindlich auf Bekämpfungsmaßnahmen als andere Falsche Mehltaupilze (PAJOT, 2005).

Aus diesem Grund wurden in den vergangenen Jahren an mehreren Forschungseinrichtungen Versuche zur Eignung von Pflanzenstärkungsmitteln durchgeführt. Im Folgenden werden Versuche des Kompetenzzentrums für den norddeutschen Freilandgemüsebau in Gülzow (GKZ, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern), des Kompetenzzentrums für Pflanzenschutz in Hamburg (Behörde für Wirtschaft und Arbeit) und des Gartenbauzentrums Straelen/Köln-Auweiler (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen)



Abb. 1. Schadbild im überständigen Bestand (Bild: RICHTER).



Abb. 2. Symptom von *Bremia lactucae* auf der Blattoberseite (Bild: SCHARF).



Abb. 3. Symptom und Sporangien auf Blattunterseite (Bild: RICHTER).

vorgelegt. In diesen Versuchen wurde überprüft, ob Pflanzenstärkungsmittel das Auftreten des Falschen Mehltaus im Salatbestand (Abb. 1 bis 3) im Freiland und unter Glas verhindern oder zumindest die Infektion und die Ausbreitung verzögern können. Die verwendeten Pflanzenstärkungsmittel, weitere Testsubstanzen und die chemischen Vergleichsmitteln sind in Tab. 1 aufgelistet.

Versuche am GKZ in Gülzow

Material und Methoden

Versuchskultur war Kopfsalat mit den Sorten 'Libusa' und 'Nadine', beide mit dem Resistenzspektrum Bl:1-17, Bl:19, Bl:21 und Bl:23. Die Versuche wurden jeweils im August als randomisierte, einfaktorielle Blockanlagen mit vier Wiederholungen auf dem Versuchsfeld des GKZ angelegt (Tab. 2). Um einen sicheren und gleichmäßigen Befall zu forcieren, wurde in jede Wiederholung eine mit Falschem Mehltau infizierte Salatpflanze gepflanzt (Herkunft Frau Dr. IDCZAK, JKI, Rasse Bl:18).

Zum Vergleich diente das Pflanzenschutzmittel Acrobat plus WG. Alle Präparate wurden nach Angaben der Hersteller/Vertreiber in der jeweils empfohlenen Konzentration vorbeugend angewendet (Tab. 3). Bei der Versuchsvariante Silamol wurden die Jungpflanzen vor der Pflanzung zusätzlich angegossen. Die Versuchsprodukte wurden mit einer Parzellenkarrenspritze ausgebracht (Typ Schachtner PSG-System 4.2). Die Wasseraufwandsmenge betrug jeweils 600 l/ha, bei Biplantol 1000 l/ha. Während des Kulturverlaufs wurden die Bestände wöchentlich auf Befall kontrolliert. Zum Zeitpunkt der Erntereife wurden 60 Pflanzen je Versuchsglied geerntet und vollständig ausgewertet (Endbonitur). Danach blieben die Versuche zwei bis drei Wochen stehen, um die längerfristige Entwicklung des Befalls zu beobachten, und es wurde ein weiteres Mal ausgewertet (Nachbonitur). End- und Nachbonitur erfolgten nach der Anzahl befallener Pflanzen (Befallshäufigkeit), der Anzahl befallener Blätter und dem Anteil befallener Blattfläche (entsprechend der EPPO Richtlinie PP 1/65(3), ANONYM, 1996). Aus dem Anteil befallener Blattfläche wurde zusätzlich eine Boniturnote abgeleitet (Tab. 4).

Auf eine analytische Auswertung der Ergebnisse wurde weitgehend verzichtet. Aufgrund der hohen Standardabweichung innerhalb der Varianten und der geringen Unterschiede zwischen den Varianten ist eine Abgrenzung von dem mitunter nicht ausreichend wirkenden chemischen Vergleichsmittel nicht möglich. Geringe Unterschiede zwischen den Varianten haben zudem keine Auswirkungen auf den Nutzen des Ergebnisses für die Praxis.

Ergebnis 2007

Trotz der feuchten Witterung trat der Falsche Mehltau 2007 erst sehr spät ab Ende September auf, und der Befall war entsprechend gering. Zur Endbonitur Anfang November lag der Anteil befallener Pflanzen im Mittel bei etwa 55% (Tab. 5). Eine deutliche Befallsreduzierung

Tab. 1. Verwendete Pflanzenschutzmittel, Pflanzenstärkungsmittel, Testsubstanzen sowie Hersteller bzw. Vertrieb

Produkt	Wirkstoff	Klasse	Herkunft
Acrobat plus WG	Dimethomorph + Mancozeb	PSM ¹	BASF
Basfoliar aktiv	u.a. Meeresalgenextrakte, Phosphonat	Blattdünger	Compo GmbH & Co. KG
Biplantol agrar	Homöopathische Wirkstoffkomplexe	PSTM ² /BVL ³	Bioplant Naturverfahren GmbH
Biplantol mykos	“	PSTM/BVL	
Elot-Vis	alkoholische Pflanzenextrakte	PSTM/BVL	Intrachem GmbH
EM-Hortiko	Milchsäure dominiertes Multimikrobenpräparat	Bodenhilfsstoff	EMIKO Handelsgesellschaft mbH
Folistar Super	Pflanzennährstoffe, Phosphonat	Blattdünger	Jost GmbH
Frutogard	u.a. Algenextrakte, Phosphonat	PSTM/BVL	Spies-Urania Chemicals GmbH
Kanne Brottrunk für Pflanzen	Getreidegärprodukt	PSTM/BVL	Kanne Brottrunk GmbH & Co. KG
Kendal	Pflanzenextrakte, Kalium	PSTM/BVL	Gerlach Natürliche Düngemittel
Kendal TE	Mikronährstoffe (Mn, Zn, Cu als Kupferoxychlorid)	PSTM + Dünger/Test ⁴	Gerlach Natürliche Düngemittel
Myco-Sin	u.a. Tonerde, Schachtelhalmextrakt	PSTM/BVL	Biofa GmbH
Neudo-Vital	Fettsäuren/Algenextrakt	PSTM/BVL	Neudorff
Wetcit	u.a. Orangenöl, Borax	Netzmittel	Oro Agri
Pilzverein	informierte Melasse	PSTM/BVL	NaturSinn GmbH
Previcur Energy	Propamocarb + Fosetyl	PSM	Bayer Crop Science
Profence	Algenextrakt, Phosphonat	PSTM/BVL	Gerlach Düngemittel
Projekt D1	Extrakt aus <i>Glycyrrhiza glabra</i>	PSTM/Test	BLE Projekt 06OE188
Projekt D2	Extrakt aus <i>Salvia officinalis</i>	PSTM/Test	BLE Projekt 06OE188
Projekt D3	<i>Brevibacillus brevis</i>	PSTM/Test	BLE Projekt 06OE188
Ridomil Gold MZ	Metalaxyl-M, Mancozeb	PSM	Syngenta Agro GmbH
Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i> (QST 713)	PSM	AgraQuest Inc.
Silamol	Kieselsäure	PSTM/BVL	NEOVIA GmbH
Temauxin A	Acetylsalicylsäure	PSTM/Test	Temmen GmbH
Temauxin S	Salicylsäure	PSTM/Test	Temmen GmbH
Temprotect	Thymianöl	PSTM/Test	Temmen GmbH
Vegard	Emodin	PSTM/Test	Trifolio-M GmbH

¹ PSM = Pflanzenschutzmittel; ² PSTM = Pflanzenstärkungsmittel; ³ BVL = als Pflanzenstärkungsmittel gelistet beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL); ⁴ Test = Testsubstanz

Tab. 2. Übersicht über die Versuche in Gülzow

Versuchs- jahr	Pflanzung	Endbonitur	Nachbonitur	Sorte
2007	27.08.2007	01.11.2007	13.11.2007	‘Libusa’
2008	07.08.2008	01.10.2008	21.10.2008	‘Libusa’
2009	11.08.2009	01.10.2009	19.10.2009	‘Nadine’

im Vergleich zur Kontrolle lag nur bei Acrobat plus WG mit 28% und insbesondere bei Frutogard mit 2% Befallshäufigkeit vor. Die Anzahl befallener Blätter lag im Mittel nur bei einem Blatt.

Zur Nachbonitur hatte sich das Bild relativiert. Der Anteil befallener Pflanzen stieg auf 80% bis 100%. Nur die Mittel Serenade Max und Frutogard lagen mit ca. 70% und 35% deutlich darunter. Die Anzahl befallener

Blätter betrug in allen Varianten 2 bis 3,5 ältere Blätter. Davon abweichend war bei Frutogard nur selten ein befallenes Blatt zu finden. Der Anteil befallener Blattfläche war bei allen Versuchsgliedern kleiner 1. Somit war die Vermarktung der Salate zu keinem Zeitpunkt gefährdet.

Ergebnis 2008

Vier Wochen nach Pflanzung trat Anfang September der erste Befall auf und breitete sich trotz trockener Witterungsbedingungen kontinuierlich aus. Zur Endbonitur am 01.10.2008 waren die Pflanzen sämtlicher Versuchsglieder mehr oder weniger gleichmäßig befallen, mit etwa 4% bis 7% geschädigter Blattfläche (Boniturnote etwa 2, Abb. 4). Die Anzahl befallener Blätter lag bereits bei bis zu 8 (Abb. 5). Das bedeutet, dass bereits ein aufwändiges Putzen der erntereifen Ware notwendig wurde. Nur die mit Acrobat plus WG behandelten Varianten schnitten etwas besser ab.

Tab. 3. Anwendung der Testprodukte in Gülzow

Versuchsvarianten	Menge je ha bzw. Konzentration	Anwendung	Anzahl	Jahr
Acrobat plus WG	2 kg	nach Bedarf ¹	2/4/2	2007–09
A. plus + Kendal/Profence ²	2 kg + 3 l/5 l	14-täglich ³	2/1	2009
Biplantol agrar/B. mykos	1. Beh. 0,2%, ff. Beh. 0,1%	wöchentlich im Wechsel	7	2009
Kendal	3 l	wöchentlich	8/8	2007–08
Kendal TE	2 l	wöchentlich	7	2009
Frutogard	5 l	wöchentlich	8/8	2007–08
Myco-Sin	1%	wöchentlich	8/8	2007–08
Neudo-Vital	1%	wöchentlich	8/8	2007–08
Wetcit	1,2 l	wöchentlich	8/8	2007–08
Projekt D1	5%	wöchentlich	8/7	2008–09
Projekt D2	5%	wöchentlich	8/7	2008–09
Projekt D3	20%	wöchentlich	8/7	2008–09
Serenade Max	3 kg	wöchentlich	8	2007
Silamol	250 ml	14-täglich	5	2009
Temauxin S	2%	wöchentlich	8/8	2007–08
Temprotect	2%	wöchentlich	8/8	2007–08
Vegard	0,75%	wöchentlich	8/7	2008–09

¹ Behandlung ab Befallsbeginn, Abstand 7–14 Tage; ² Acrobat plus WG und Kendal in Kombination, Profence als Abschlussbehandlung; ³ Behandlungen 14-täglich ab Befallsbeginn

Tab. 4. Boniturschema für die befallene Blattfläche der gesamten Pflanze

Boniturnote	Befall	Boniturnote	Befall
1	kein Befall	6	> 30 bis ≤ 40%
2	> 0 bis ≤ 5%	7	> 40 bis ≤ 50%
3	> 5 bis ≤ 10%	8	> 50 bis ≤ 75%
4	> 10 bis ≤ 20%	9	> 75 bis ≤ 100%
5	> 20 bis ≤ 30%		

Bis zur Nachbonitur am 21.10.2008 breitete sich der Erreger bei allen Versuchsgliedern trotz zweier weiterer Behandlungen mit Pflanzenstärkungsmitteln dramatisch aus. Die befallene Blattfläche wurde im Mittel mit 6,1 bis 7,5 benotet, was einer befallenen Blattfläche von 30% bis 50% entspricht (Abb. 4). Salatköpfe mit diesem Befall waren nicht mehr vermarktungsfähig. Lediglich in den Varianten Acrobat plus bzw. Acrobat plus in Kombination mit dem Pflanzenstärkungsmittel Kendal konnte der Befall weiterhin eingedämmt werden. Eine entsprechende Tendenz lässt sich auch hinsichtlich der Anzahl befallener Blätter pro Pflanze erkennen. Bei den mit Pflanzenstärkungsmitteln behandelten Pflanzen waren im Mittel 12 bis 13 Blätter jeder Pflanze mit Falschem Mehltau befallen, bei den mit Acrobat plus behandelten Varianten lag der Befall darunter mit 10 bzw. 8,7 Blättern/Pflanze (Abb. 5).

Ergebnis 2009

Erst fünf Wochen nach Pflanzung trat ab Mitte September Befall auf. Der August war mit 28 mm und der September mit 25 mm Niederschlag sehr trocken. Um den Befall zu forcieren, wurde daher ein Parzellengießwagen regelmäßig zur Befeuchtung des Bestandes eingesetzt. Da der Befall zwar sehr spät, dann aber heftig ausbrach, wurde das Pflanzenschutzmittel zu spät angewendet. Somit waren alle Pflanzen zur Endbonitur am 01.10.2009 bereits stark befallen (Abb. 6). Dieser Befall konnte sich auf einem Niveau von 10% bis 20% befallener Blattfläche etablieren. Dabei waren bereits bis zu 11 Blätter pro Pflanze befallen (Abb. 7), so dass auch 2009 ein aufwändigeres Putzen notwendig wurde. Wenn, wie bei Kendal TE, ein geringer Anteil befallener Blattfläche und eine geringe Anzahl befallener Blätter zusammentreffen, weisen die Blätter oft nur vereinzelte kleine Läsionen auf, so dass auf ein Nachputzen verzichtet werden kann. Ein Einfluss der vorbeugenden Anwendungen der Pflanzenstärkungsmittel deutet sich bei Vegard, Silamol und Kendal TE an.

Nach Ende der Behandlungen breitete sich der Befall bis zur Nachbonitur weiter aus. Eine nachhaltige Wirkung erzielten nur Acrobat plus allein und in Kombination mit Kendal sowie das Präparat Kendal TE. Eine Probe des Falschen Mehltaus wurde zur Bestimmung der Erregerform an das Julius Kühn-Institut (JKI) gesendet. Laut Frau Dr. GÄRBER (JKI) war das Isolat der Rasse Bl:25 ähnlich, jedoch nicht eindeutig zuzuordnen.

Tab. 5. Anteil der mit Falschem Mehltau befallenen Salatpflanzen 2007 in Prozent

Testprodukt	Kontrolle	Neudo-Vital	Myco-Sin	Temauxin	Serenade Max	Kendal	Temprotect	Wetcit	Acrobat plus WG	Frutogard
Endbonitur 01.11.07	53 ± 9	65 ± 20	60 ± 22	57 ± 18	55 ± 33	53 ± 21	53 ± 33	43 ± 9	28 ± 15	2 ± 3
Nachbonitur 13.11.07	83 ± 11	83 ± 9	100 ± 0	95 ± 6	70 ± 25	92 ± 17	85 ± 19	87 ± 15	87 ± 18	35 ± 23

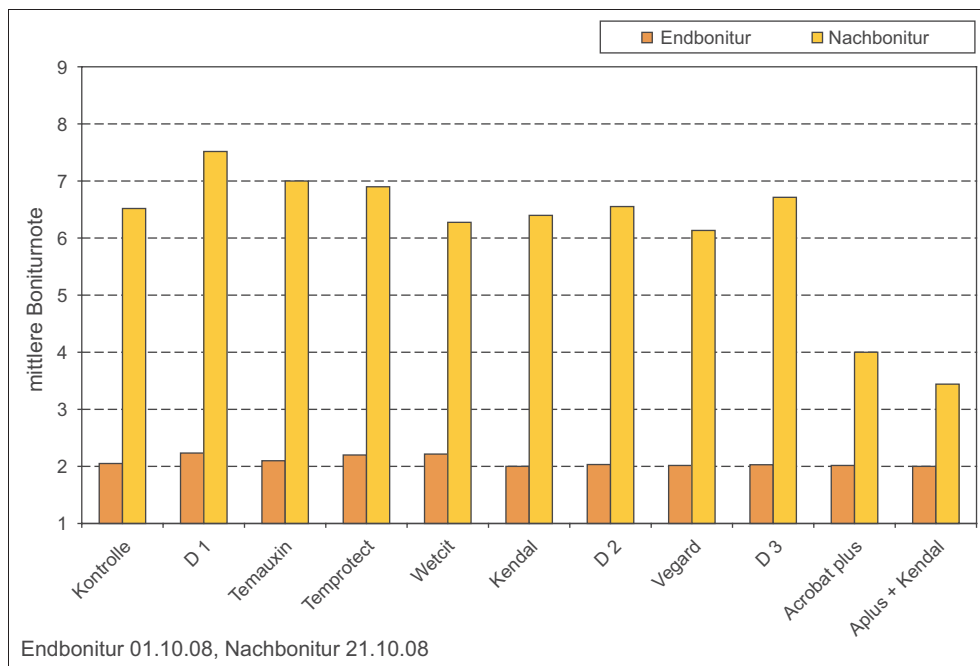


Abb. 4. Boniturnote für den Befall bei End- und Nachbonitur 2008.

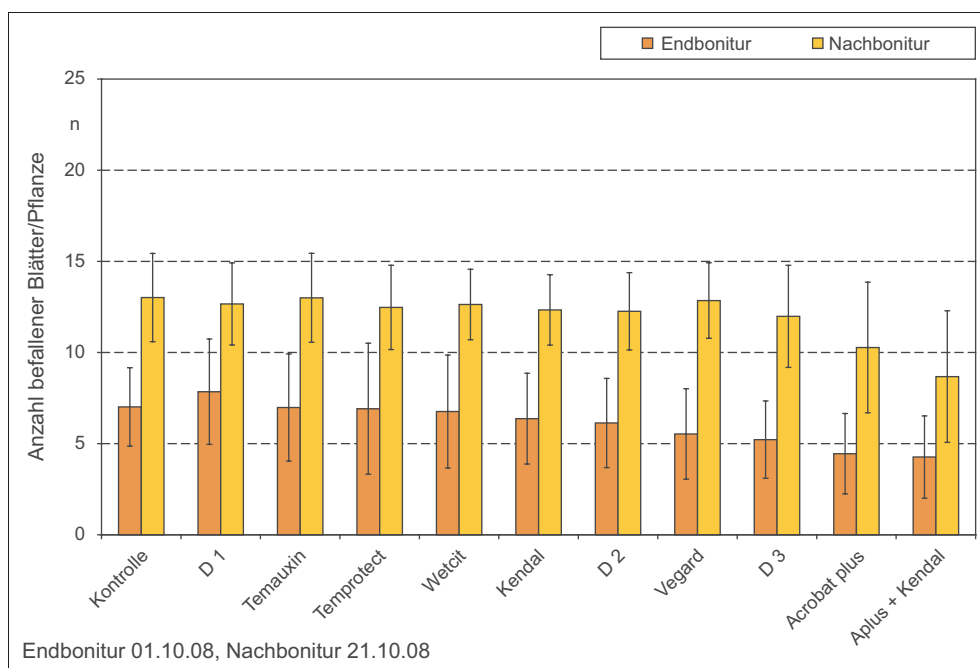


Abb. 5. Anzahl mit Falschem Mehltau befallener Blätter 2008 (Mittelwerte mit Standardabweichung).

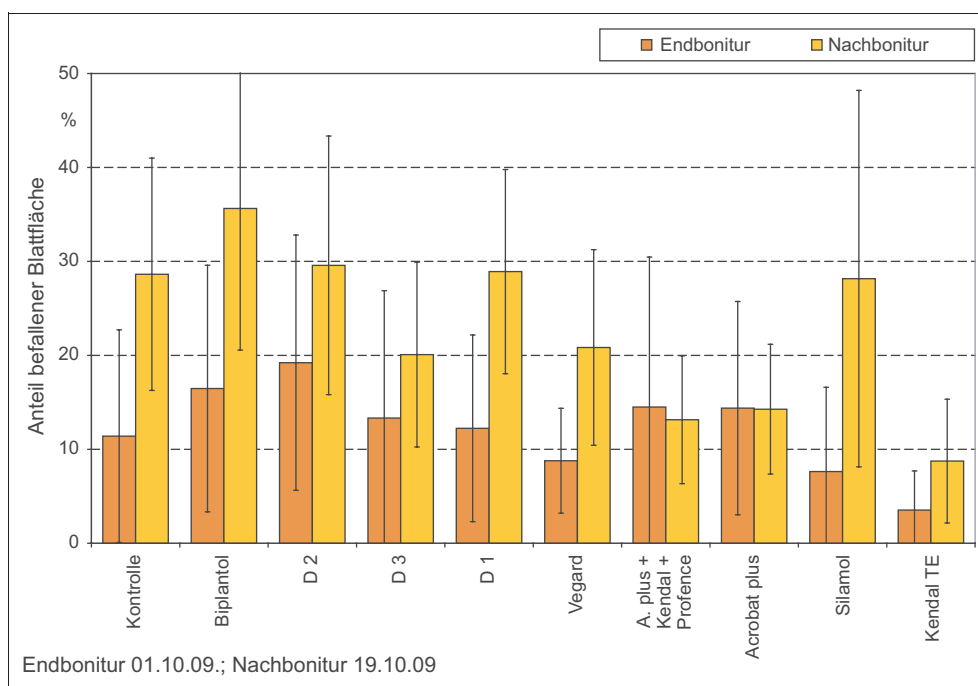


Abb. 6. Befallene Blattfläche bei End- und Nachbonitur 2009 (Mittelwerte mit Standardabweichung).

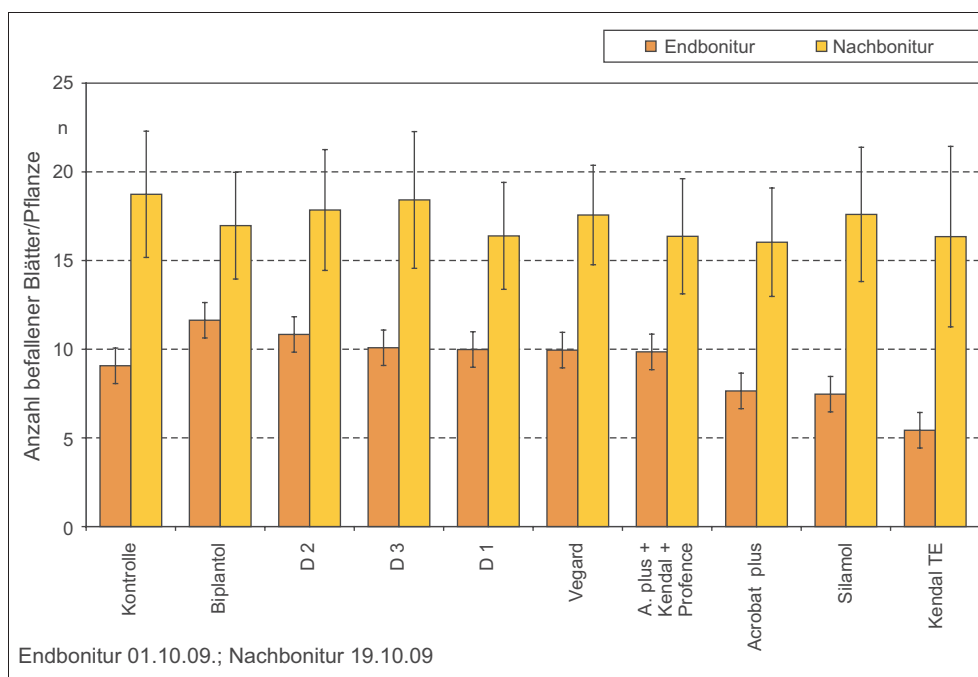


Abb. 7. Anzahl mit Falschem Mehltau befallener Blätter 2009 (Mittelwerte mit Standardabweichung).

Versuche am Kompetenzzentrum für Pflanzenschutz in Hamburg

Material und Methoden

Am Kompetenzzentrum für Pflanzenschutz in Hamburg Fünfhausen wurden verschiedene Präparate im Freiland und unter Glas getestet (Tab. 6). Die verwendete Eissalatsorte weist die Resistenzen Bl:1, Bl:2, Bl:5-7, Bl:14 und Bl:17 auf, die Kopfsalatsorte die Resistenzen Bl:1, Bl:3, Bl:5 und Bl:11-15. Die Versuche wurden jeweils als randomisierte Blockanlagen angelegt. Die Versuchspräparate wurden nach den Angaben der Hersteller/Vertrei-

ber vorbeugend wöchentlich oder erst bei Befallsgefahr eingesetzt (Tab. 7). Die Wasseraufwandmenge betrug bei Eissalat 800 l/ha, bei Kopfsalat 600 l/ha. Zur Auswertung wurden insgesamt mindestens 100 Pflanzen je Variante herangezogen. Bonitiert wurden der Anteil befallener Pflanzen (Befallshäufigkeit) und der Anteil befallener Blattfläche (Befallsstärke).

Ergebnis Eissalat Freiland 2003

Erste Symptome des Falschen Mehltaus waren am 08.07.2003 zu erkennen. In der Kontrolle breitete sich der Befall rasch aus. Das Pflanzenschutzmittel Ridomil

Tab. 6. Übersicht über die Versuche in Hamburg

Nr.	Kultur	Sorte	Versuchszeitraum	Ort	Erläuterung
1	Eissalat	'Diamond'	17.06.–31.07.2003	Freiland	–
2	Kopfsalat	'Larissa'	17.09.–10.11.2003	unter Glas	unbeheizt
3	Kopfsalat	'Larissa'	11.09.–05.11.2007	unter Glas	unbeheizt

Tab. 7. Anwendung der Testpräparate in Hamburg

Nr.	Versuchsvarianten	Aufwandmenge je ha	Anwendung	Anzahl	Jahr	Erläuterung
1	Ridomil Gold MZ	2,5 l	bei Befallsgefahr	2	2003	Eissalat
1	Folistar Super	5 l	bei Befallsgefahr	3	2003	Eissalat
1	Kendal	1,5 l	wöchentlich	3	2003	Eissalat
1/2	Frutogard	5 l	bei Befallsgefahr	3/4	2003	Eissalat/ Kopfsalat
2	Previcur Energy	2,5 l	bei Befallsgefahr	3	2003	Kopfsalat
2	Previcur Energy + Folistar Super	2,5 l + 4 l	bei Befallsgefahr	3	2003	Kopfsalat
2	Kendal	3 l	wöchentlich	6	2003	Kopfsalat
2	Elot-vis	5% (30 l)	wöchentlich	8	2003	Kopfsalat
3	Basfoliar	3 l	bei Befallsgefahr	4	2007	Kopfsalat
3	Wetcit	0,2% (1,2 l)	bei Befallsgefahr	4	2007	Kopfsalat
3	Mycosin	1% (6 kg)	wöchentlich	6	2007	Kopfsalat
3	Serenade Max	3 kg	wöchentlich	6	2007	Kopfsalat
3	Temauxin A	1% (6 l)	wöchentlich	6	2007	Kopfsalat

Tab. 8. Befallsstärke des Falschen Mehltau zum Erntetermin in Prozent am Standort Hamburg (Mittelwerte mit Standardabweichung)

Produkt	Kontrolle	Ridomil Gold MZ	Folistar Super	Kendal	Frutogard	Previcur Energy	Previcur Energy + Folistar super	Elot-Vis	Wetcit	Basfoliar	Serenade Max	Mycosin	Temauxin A
Eissalat 2003	57 ± 15	3 ± 2	8 ± 2	32 ± 8	3 ± 1	–	–	–	–	–	–	–	–
Kopfsalat 2003	45 ± 17	–	–	18 ± 1	0	0	0	26 ± 8	–	–	–	–	–
Kopfsalat 2007	27 ± 10	–	–	–	–	–	–	–	12 ± 5	7 ± 2	18 ± 6	2 ± 2	15 ± 6

Gold MZ hatte mit zwei Anwendungen eine gute Wirksamkeit. Das Pflanzenstärkungsmittel Frutogard und das als Düngemittel im Handel erhältliche Folistar Super zeigten mit jeweils drei Anwendungen vergleichbare Effekte. Kendal wirkte nicht befriedigend (Tab. 8).

Ergebnis Kopfsalat unter Glas 2003

Die ersten Befallsanzeichen waren am 30.09.2003, etwa zwei Wochen nach der Pflanzung, zu sehen. Zum Zeitpunkt der ersten Bonitur am 02.10.2003 wiesen rund

10% der Pflanzen einen geringen Befall auf (Befallsstärke durchschnittlich 0,6%). Der Falsche Mehltau an den unteren Blättern wurde überwachen. Die mit Previcur Energy behandelten Parzellen zeigten bis Versuchsende keine Symptome. Die Beimischung von Folistar Super brachte somit keine Vorteile. Die Pflanzenstärkungsmittel Frutogard und Kendal (Kendal mit doppelter Aufwandmenge im Vergleich zum Freilandversuch) konnten einen Befall weitestgehend verhindern. Das Präparat Elot-Vis wurde erstmals direkt nach der Pflanzung

im Vierblatt-Stadium der Kultur und noch vor den ersten Befallssymptomen angewendet. Der Befall war zur Ernte zwar geringer als in der Kontrolle, jedoch nicht tolerierbar (Tab. 8). In den Versuchen von 2003 waren alle Mittel pflanzenverträglich.

Ergebnis Kopfsalat unter Glas 2007

Zur Infektion wurden etwa 20 Tage nach der Pflanzung Salatblätter ausgelegt, die mit Falschem Mehltau infiziert waren. Diese Blätter stammten aus einem Praxisbetrieb, von einem Lollo bionda-Salat der Sorte 'Livigna' mit den Resistenzen BL:1–Bl:25. Am 17.10.2007 wurden die ersten Schadsymptome sichtbar. Somit waren die drei ersten Spritzungen bis zum 11.10.2007 vorbeugend.

Die beste Wirkung wurde mit dem Präparat Myco-Sin erzielt (Tab. 8). Myco-Sin verursachte allerdings phytotoxische Symptome, die sich als stärkere Aufwölbung der Interkostalfelder, leichte Blattrandverbrennungen und eine geringe Wuchshemmung zeigten (Abb. 8). Auffällig



Abb. 8. Phytotoxische Symptome verursacht durch das Pflanzenstärkungsmittel Myco-Sin im Gewächshaus (Bild: SCHARF).

war zudem, dass die Blätter deutlich verdickt waren und sich sehr fest anfühlten. Eine deutliche Befallsminderung wurde mit dem Blattdünger Basfoliar erzielt. Wetcit, Temauxin A und Serenade Max hemmten den Befall nur leicht, wobei die Wirkung von Serenade Max am schwächsten war. Serenade Max hinterließ einen weißen Spritzbelag. Bis auf die nicht tolerierbaren Schäden durch Myco-Sin waren alle Präparate verträglich.

Versuch am Gartenbauzentrum Straelen/Köln-Auweiler

Am Standort Köln-Auweiler wurden 2007 verschiedene Präparate im Freiland an Kopfsalat der Sorte 'Casanova' und an rotem Batavia der Sorte 'Luana' getestet. Beide Sorten weisen ein nur geringes Resistenzspektrum auf, 'Casanova' mit Bl:1, Bl:4–22, Bl:25 und 'Luana' mit Bl:1–16, Bl:21 und Bl:23. Der Versuch wurde am 06.09.2007 vollständig randomisiert mit vier Wiederholungen angelegt. Die Versuchspräparate wurden ab dem 11.09.2007 nach den Angaben der Hersteller/Vertreiber vorbeugend eingesetzt (Tab. 9). Da die Versuchsfläche ausschließlich für ökologische Versuche genutzt wird und nach Bioland-Richtlinien zertifiziert ist, wurde kein chemisches Vergleichsmittel verwendet. Zur Auswertung sollten Ende Oktober 60 Pflanzen je Variante herangezogen werden, um den Anteil befallener Blattfläche (Befallsstärke) zu bestimmen. Bei einer visuellen Kontrolle des Bestandes zeigte sich, dass aufgrund des starken Befallsdrucks der Befall der einzelnen Köpfe so hoch war, dass sie nicht mehr vermarktbar waren. Auf eine detaillierte Bonitur der einzelnen Pflanzen wurde daraufhin verzichtet.

Zusammenfassung der Wirksamkeitsergebnisse

In Tab. 10 sind die Wirkungsgrade nach Abbott der Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmittel in den einzelnen Versuchen zusammengefasst. Deutlich wird der Unterschied zwischen den Anwendungen im Gewächshaus und im Freiland und auch die Schwierigkeit, den Erreger bei hohem Befallsdruck mit Fungiziden zu bekämpfen. Die Anwendungen müssen für eine erfolgreiche Bekämpfung bereits bei Befallsgefahr erfolgen.

Tab. 9. Anwendung der Testpräparate in Köln-Auweiler

Versuchsvarianten	Menge je ha bzw. Konzentration	Anwendung	Anzahl	Wasseraufwand
Kendal	3 l	wöchentlich	6	600 l/ha
EM-Hortiko	5%*/2,5%	wöchentlich	6	1300 l/ha
Kanne Brottrunk	10%*/5%	14-tägig	3	600 l/ha
Eine Kombination von: Pilzverein, Biplantol agrar, B. mycos, EM-Hortiko	0,1%, 0,5%, 0,5%, 1,5%	wöchentlich	6	1300 l/ha

* Die erste Behandlung mit jeweils doppelter Aufwandmenge

Tab. 10. Wirkungsgrad in Prozent (nach Abbot) der Pflanzenschutz-, Pflanzenstärkungsmittel und Düngestoffe gegenüber dem Falschen Mehltau an Salaten

Produkt/Standort Versuchsjahr	Gülzow			Hamburg			Auweiler
	2007	2008	2009	2003	2003 ¹	2007 ¹	2007 ³
Acrobat plus WG	47	37	-26 ²	-	-	-	-
Acrobat + Kendal		39	-27 ²	-	-	-	-
Basfoliar	-	-	-	-	-	75	-
Biplantol agrar/mykos	-	-	-44	-	-	-	-
Elot-Vis	-	-	-	-	43	-	-
EM Hortiko	-	-	-	-	-	-	0
Folistar Super	-	-	-	86	-	-	-
Frutogard	97	-	-	95	99	-	-
Kanne Brottrunk							0
Kendal	0	9	-	43	98	-	0
Kendal TE	-	-	69	-	-	-	-
Myco-Sin	-13	-	-	-	-	91	-
Neudo-Vital	-22	-	-	-	-	-	-
Previcur Energy	-	-	-	-	100	-	-
Projekt D1	-	-12	-7	-	-	-	-
Projekt D2	-	13	-69	-	-	-	-
Projekt D3	-	26	-17	-	-	-	-
Ridomil Gold MZ	-	-	-	95	-	-	-
Serenade Max	-3	-	-	-	-	31	-
Silamol	-	-	33	-	-	-	-
Temauxin A						44	
Temauxin S	-6	0	-	-	-	-	-
Temprotect	0	1	-	-	-	-	-
Wetcit	19	5	-	-	-	56	-
Vegard	-	21	23	-	-	-	-

¹ Versuche unter Glas; ² Anwendung erfolgte zu spät; ³ Keine Wirkung bei visueller Kontrolle erkennbar

Diskussion

In allen Versuchsjahren trat in Abhängigkeit vom Standort sowohl geringer als auch starker Befall auf. Mit dem Falschen Mehltau wurde ein Erreger ausgewählt, der an Salat massive Schäden verursachen kann. Selbst die Pflanzenschutzmittel konnten den Befall nur bei frühzeitigem Einsatz, bei Befallsgefahr, verhindern. Bei bereits sichtbarem Befallsbeginn im Freiland angewendet, konnte nur die Ausbreitung des Erregers dauerhaft eingegrenzt werden. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass es günstig ist, den Salat so früh wie möglich zu ernten. Mit zunehmender Bestandesdichte und beginnender Überreife breitete sich der Falsche Mehltau dramatisch aus.

Von den Pflanzenstärkungsmitteln zeigte Frutogard eine gute vorbeugende Wirkung, die in Praxis und Beratung bereits lange genutzt wird. Frutogard und das ebenfalls getestete Profence besitzen als Inhaltsstoff u.a. Kaliumphosphonat, auch als phosphorige Säure bekannt (DIEPHAUS und SCHARAFAT, 2010; GERLACH mündliche Mit-

teilung). Die Wirksamkeit von Kaliumphosphonat gegen Falsche Mehltaupilze ist vielfach erprobt (PAJOT et al., 2001; mündliche Informationen der Pflanzenschutzdienste). Bei der Anwendung im biologischen Anbau ist zu beachten, dass dieses Produkt zwar nach der EG-Ökobilisverordnung 834/2007 (ANONYM, 2007) in Deutschland angewendet werden darf, die einzelnen Anbauverbände jedoch strengere Richtlinien haben können. Zudem gibt es für den Wirkstoff eine Rückstandshöchstmenge. Gleiches gilt für die ebenfalls getesteten Blattdünger Basfoliar aktiv und Folistar Super, die ebenfalls Phosphonat enthalten.

Das Präparat Kendal TE ist laut Hersteller ein Dünger, der eine Nebenwirkung auf die Gesundheit der Kulturpflanzen hat. Ein Inhaltsstoff, das Kupferoxychlorid, ist auch Bestandteil von Pflanzenschutzmitteln gegen Falsche Mehltaupilze. Seine Eignung gegen *Bremia lactucae* im Bioanbau beschreiben z.B. GENGOTTI et al. (2008).

Das Präparat Kendal selbst hatte keine Wirkung. In Kombination mit dem Pflanzenschutzmittel zeigte sich

jedoch ein positiver Einfluss durch eine Stabilisierung der Wirksamkeit. Ähnliche Beobachtungen zu solchen Kombinationen hatten schon LAUN und LEINHOS (2000) sowie ALLAN et al. (2007) gemacht. In den kommenden Versuchen bleibt zu überprüfen, ob hier eine Verringerung der Anwendungshäufigkeit oder der Aufwandmenge möglich ist. Bei den übrigen Pflanzenstärkungsmitteln war im Freiland keine eindeutige, den Befall vermindern oder verzögernde Wirkung zu beobachten. Betrachtet man die Kosten für die Präparate und die arbeitsintensive wöchentliche Ausbringung, so ist ihre Anwendung im integrierten Freilandanbau für die Praxis nicht zu empfehlen.

In Gewächshausversuchen hatte sich gezeigt, dass Pflanzenstärkungsmittel vor der Erstinfektion angewendet werden müssen, um wirksam zu werden (LAUN, 2000; KOFOET und FISCHER, 2007). Dabei kann es sich auch um einen festen Zeitraum handeln (ELLNER und OTTO, 2002; COHEN et al., 2007). In unseren Versuchen zeigten einige Präparate, wie Kendal, Myco-Sin, Wetcit und Serenade Max, im Gewächshaus deutlich höhere Wirkungsgrade als in den Freilandversuchen. Allerdings verursachte Myco-Sin Blattschäden. Ursache dafür ist wahrscheinlich das aufgrund des Lichtmangels und eines evtl. erhöhten Stickstoff-Angebotes im Spätherbst deutlich empfindlichere Blattgewebe im Gewächshaus.

Die deutlich schlechtere Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Freiland, kann verschiedene Ursachen haben. Zum einen können die Produkte durch die höhere UV-Strahlung schneller abgebaut oder zum anderen durch unkontrollierbare Niederschläge abgewaschen werden. In jedem Fall kann nicht sichergestellt werden, dass die Blattfläche mit einem Spritzbelag versehen ist, wenn der Erreger auf die Pflanze trifft. Für einen schnelleren Abbau oder ein Abwaschen im Freiland kann neben der höheren Empfindlichkeit des Blattgewebes in Gewächshaus auch der Umstand sprechen, dass das Präparat Myco-Sin im Freiland keine Schäden verursachte.

In den Ergebnissen wurde nur indirekt auf den Anteil vermarktbarer Ware eingegangen. Inwieweit sich ein Pflanzenstärkungsmittel für die Praxis eignet, muss anhand des Anbauverfahrens, der Kultur und der Vermarktungsform entschieden werden. Im biologischen Anbau von Kopfsalat wird ein Nachputzen des Erntegutes vor allem bei ab Hof-Vermarktung sicher eher in Kauf genommen als im integrierten Anbau. Bei Kulturen wie Eissalat oder Miniromana, bei denen nur der innere Teil der Pflanzen geerntet wird, ist möglicherweise auch im integrierten Anbau eine gewisse Toleranz gegenüber einem geringen Befall der äußeren Blätter gegeben. Da der Bedarf der Praxis für Pflanzenstärkungsmittel groß ist und stetig neue Produkte auf den Markt kommen, werden die Untersuchungen in Gülzow weitergeführt.

Danksagung

Die Testsubstanzen (D 1, D 2 und D 3) wurden vom JKI, Institut für biologischen Pflanzenschutz, aus dem Projekt

06OE188: Strategiekombinationen zur Regulierung des Falschen Mehltaus an Gurken unter Glas/Folie und im Freiland), zur Verfügung gestellt. Alle weiteren Pflanzenstärkungsmittel und Testsubstanzen (mit Ausnahme von Frutogard) wurden von ihren Herstellern für die Versuche zur Verfügung gestellt.

Literatur

- ALLAN, E.J., M.J. WILSON, B. SEDDON, E. PALOUKIDOU, N. BOUQELLAH, 2007: Increased biocontrol efficacy of *Brevibacillus brevis* against cucurbit powdery mildew by combination with neem extracts. *Bulletin OILB/SROP*, **30** 6(2), 401-404.
- ANONYM, 1996: PP 1/65(3) Downy mildews of lettuce and other vegetables. EPPO-Standard zur Wirksamkeitsbewertung von Pflanzenschutzmitteln.
- ANONYM, 2007: VERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007 DES RATES vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.
- ANONYM, 2008: Neue Rasse *Bremia lactucae* BI:26 identifiziert und benannt. Presseerklärung des Internationalen Bremia Evaluation Board (IBEB) Mai 2008, RZ Seeds & Services Magazin, Juni 2008.
- COHEN, Y., A. BAIDER, D. GOTLIEB, E. RUBIN, 2007: Control of *Bremia lactucae* in field-grown lettuce by DL-3-amino-n-butanolic acid (BABA). In: NIGGLI, U., C. LEIFERT, T. ALFOLDI, L. LUCK, H. WILLER: Improving sustainability in organic and low input food production systems. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food (QLIF), Hohenheim, Germany, 20-23 March, 172-176.
- DIEPHAUS, V., I. SCHARAFAT, 2010: Pflanzenimpfstoff gegen pilzliche Krankheiten. *Gemüse* **46** (2), 21.
- DIK, A.J., D.J. VAN DER GAAG, M.A. VAN SLOOTEN, 2003: Efficacy of salts against fungal diseases in glasshouse crops. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, **68** (4b), 475-485.
- ELLNER, F.M., C. OTTO, 2000: Mit Pflanzenstärkungsmitteln gegen Echte und Falsche Mehltaupilze. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft*, **376**, 215-216.
- ELLNER, F.M., C. OTTO, 2002: Mit Elot-Vis gegen Echte und Falsche Mehltaupilze an Kulturpflanzen. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft*, **390**, 396.
- GÄRBER, U., E. IDCZAK, 2007: Erhebungen zum Auftreten und zum Rassenspektrum von *Bremia lactucae* an Salat in Deutschland. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **59** (10), 221-226.
- GENGOTTI, S., M.G. TOMMASINI, L. ANTONIACCI, R. BUGIANI, 2008: Efficacy evaluation of copper formulations for the control of lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). *Cultivating the future based on science. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR)*, Volume 1: Organic Crop Production, 468-471.
- KOFOET, A., K. FISCHER, 2007: Evaluation of plant resistance improvers to control *Peronospora destructor*, *P. parasitica*, *Bremia lactucae* and *Pseudoperonospora cubensis*. *Journal of Plant Diseases and Protection* **114** (2), 54-61.
- KOLLER, M., 2009: Kaliumbicarbonat als möglicher Schwefelersatz im geschützten Gemüsebau. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009, Band 1, Berlin, Verlag Dr. Köster, 324. http://orgprints.org/14459/1/Koller_14459.pdf (Stand 26.02.2010).
- KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS, S., E. MARKELLOU, A.M. KASSELAKI, M.N. FANOURAKI, C.M. KOUMAKI, A. SCHMITT, A. LIOPA-TSAKALIDIS, N.E. MALATHRAKIS, 2006: Efficacy of Milsana (R), a formulated plant extract from *Reynoutria sachalinensis*, against powdery mildew of tomato (*Leveillula taurica*). *Biocontrol* **51** (3), 375-392.
- LAUN, N., 2000: Mögliche Maßnahmen gegen Falschen Mehltau an Radies. *Gemüse* **36** (1), 10-13.
- LAUN, N., G. LEINHOS, 2000: BION in Gemüse – Einsatzmöglichkeiten und Praxiserfahrungen. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft*, **376**, 212-213.
- PAJOT, E., 2005: Stimulators of natural defences: new allies for rational protection. *PHM Revue Horticole* **468**, 10-14.
- PAJOT, E., D. LE CORRE, D. SILUE, 2001: Phytogard (R) and DL-beta-amino butyric acid (BABA) induce resistance to downy mildew (*Bremia lactucae*) in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Eur. J. Plant Pathol.* **107**, 861-869.
- ROBAK, J., A. OSTROWSKA, 2008: The most important diseases of butter and ice lettuce growing in open field and under cover and verifi-

- cation necessity of their protection. *Progress in Plant Protection* **48** (4), 1539-1546.
- SCHARER, H.J., 2008: The potential of cultivar mixtures in organic lettuce production. *Acta Horticulturae* **767**, 159-167.
- SCHMITT, A., 2005: Mechanisms involved in induced resistance with extracts of *Reynoutria sachalinensis*. IOBC/WPRS Working Group "Breeding for Plant Resistance to Pests and Diseases", *Bulletin OILB/SROP*, **28** (10), 27.
- SCHMITT, A., N. MALATHRAKIS, S. KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS, A. DIK, A. ERNST, W. FRANCKE, N. PETSIKOS-PANAYOTAROU, M. SCHULD, B. SEDDON, 2001: Improved plant health by the combination of biological disease control methods. *Bulletin OILB/SROP*, **24** (3), 29-32.
- SELDON, B., R.C. MCHUGH, A. SCHMITT, 2000: *Brevibacillus brevis* – a novel candidate biocontrol agent with broad-spectrum antifungal activity. The British Crop Protection Conference – Pests and Diseases, **2**, 563-572.
- TERHOEVEN-URSELMANS, A., 2004: Pflanzenstärkungsmittel für den Zierpflanzenbau. Hrsg: Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 44 S.
- ZINKERNAGEL, V., 2003: Falscher Mehltau an Salat – eine ständige Bedrohung. *Gemüse* **39** (3), 12-14.