

Das Hefepräparat Boni-Protect®

Für die beiden wirksamsten Hefestämme der Art *Aureobasidium pullulans* entwickelte die Firma Bio-Protect GmbH in mehrjähriger Forschungsarbeit ein wirtschaftliches Produktionsverfahren sowie eine stabile Formulierung. Die Mikroorganismen werden zu einem wassersuspendierbaren Granulat aufgearbeitet, das der Obstbauer mit handelsüblichem Spritzverfahren vor der Ernte ausbringen kann. Dieses Hefepräparat Boni-Protect® wurde in den vergangenen Jahren in Labor- und Freilandversuchen geprüft.

Laborversuche

Für die Labortests wurden Äpfel mit einheitlichem Reifegrad und Größe der Sorten 'Jonagold' oder 'Elstar' verwendet. Pro Apfel wurden an der breitesten Stelle der Frucht mit einer sterilen Pipettenspitze vier Wunden in gleichem Abstand gesetzt. Sie wurden mit einer Sporensuspension des jeweiligen Erregers von 1×10^5 Sporen/ml inokuliert. Die Äpfel wurden über Nacht bei Raumtemperatur inkubiert und danach abhängig vom verwendeten Pilz über einen Zeitraum von drei bzw. sechs Wochen im Kühllager bei 4 °C und 100 % relativer Luftfeuchte gelagert.

Nach drei Wochen (*B. cinerea*, *P. expansum*) bzw. sechs Wochen (*P. malicorticis*)

Abb. 1: Auftretende Schäden durch Apfelfäulen nach mehrmonatiger Lagerung im Kühllager. Links *Botrytis cinerea*, Mitte *Pezizula alba*, rechts *Monilia fructigena*

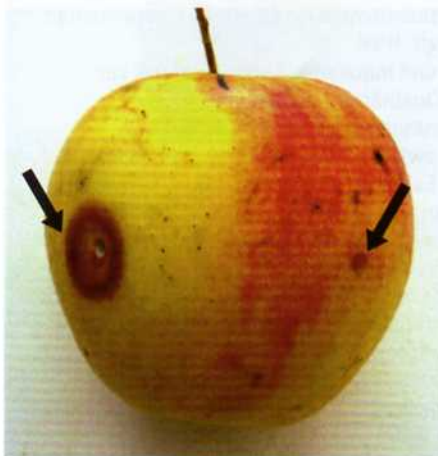


Pilzliche Lagerfäulen am Apfel verursachen jedes Jahr Verluste, die weltweit auf 10–30 % der Ernte geschätzt werden. Damit entsteht allein in Deutschland ein jährlicher Schaden von bis zu 100 Mio. Euro. Als Symptome treten hell- bis dunkelbraun gefärbte Nekrosen auf. Es wird in Fleckfäuleerreger (*Pezizula alba*, *Pezizula malicorticis*, *Nectria gilgiana*) und Totalfäuleerreger (*Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Monilia fructigena*) unterschieden. Als Eintrittspforten für die Infektion dienen Wunden oder Spaltöffnungen. Der Befall kann während der Vegetationsperiode, bei der Ernte oder im Lager stattfinden. Die Symptome treten meist erst nach der Einlagerung der Früchte auf. In der Integrierten Produktion werden zur Verringerung des Fäulebefalls zwei bis drei Abschluss-spritzungen mit chemischen Fungiziden gemacht. Unter Berück-

sichtigung der Wartezeit wird die letzte Behandlung möglichst kurz vor der Ernte ausgebracht.

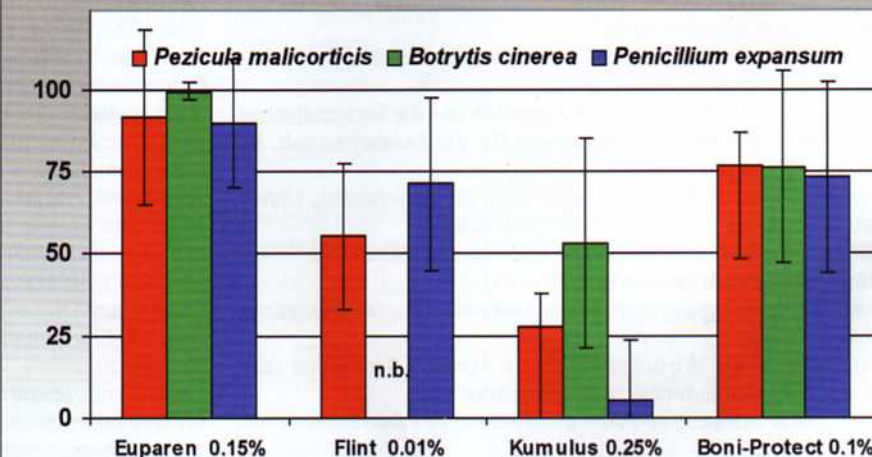
Alternativen zur chemischen Bekämpfung

Auf der Suche nach alternativen Behandlungsmöglichkeiten wurde am Lehrstuhl Phytopathologie der Universität Konstanz Anfang der 90er Jahre mit Unterstützung des MLR Baden-Württemberg eine Untersuchung an Äpfeln durchgeführt. Es wurden Mikroorganismen (Hefen und Bakterien) isoliert, die in der Lage sind, den Fäulebefall an den Früchten zu verhindern. In Freilandversuchen konnte durch Vorerntebehandlungen mit einer Mischung aus drei Hefeisolaten eine Befallsreduktion erzielt werden, die mit der von chemischen Fungiziden vergleichbar war.



Labortest an Apfelwunden. Der Apfel wurde mit 1×10^5 Sporen von *P. malicorticis* pro Wunde inokuliert. In der Kontrollwunde links entsteht nach 6 Wochen Inkubation eine Faulstelle. Rechts wurde dem Inokulum 0,15% Boni-Protect zugegeben (Fotos: Mögel)

Abb. 2: Die Apfelwunden wurden mit 1×10^5 Sporen pro Wunde inokuliert. In zwei von vier Wunden je Apfel wurde zusätzlich die Behandlung gegeben. Als Befallsreduktion angegeben ist der Mittelwert der Faulstellenreduktion auf mind. 12 Äpfeln pro Behandlung



cis) wurde für jede Wunde der Faulstellendurchmesser ermittelt und die prozentuale Reduktion des durchschnittlichen Faulstellendurchmessers für jeden Apfel als Befallsreduktion errechnet.

Auswertung der Laborversuche

Die Behandlung mit dem Hefepräparat Boni-Protect® führte bei den durch die Erreger *Pezizula malicorticis*, *Penicillium expansum* oder *Botrytis cinerea* hervorgerufenen Faulstellen zu einer deutlichen Verringerung des Faulstellendurchmessers. Die Befallsreduktion war vergleichbar mit der chemischen Fungizide Euparen und Flint und besser als die Befallsreduktion durch das Netzschwefelpräparat Kumulus. Diese Ergebnisse bestätigten die an der Universität Konstanz mit den Original-Isolaten gefundenen Befallsreduktionen und zeigten, dass durch das Produktionsverfahren und die Formulierung der Hefestämme in Boni-Protect® die Wirksamkeit der Hefestämme erhalten blieb.

Freilandversuche

Vier Jahre lang (2002–2005) wurden Freilandversuche in einer Anlage in Konstanz (Bodenseegebiet) an 'Cox Orange' durchgeführt. Die Anlage wurde nach den Richtlinien der Integrierten Produktion bewirtschaftet. Jede Behandlung wurde in vier Parzellen zu je vier bis sieben Bäumen ausgebracht. Die Anzahl der Bäume richtete sich nach dem Behang. Zwischen den Parzellen waren Trennbäume.

Der Versuchsblock wurde bis zwei Wochen vor der ersten Behandlung mit den Versuchspräparaten mit den betriebsüblichen Pflanzenschutzmaßnahmen behan-

Tab. 1: Behandlungs-, Ernte- und Boniturtermine von 'Cox Orange' in den Versuchsjahren 2002–2005

Versuchsblock	2002	2003	2004	2005	
	Boni-Protect	Boni-Protect	Boni-Protect	Boni-Protect + Düngal-Ca.	Boni-Protect + Düngal-Ca.
Behandlungstermine	07.08.	30.07.	10.08.	10.08.	17.08.
	19.08.	11.08.	23.08.	23.08.	01.09.
	05.09.	25.09.	07.09.	07.09.	09.09.
Praxisvariante	Du Pont Benomyl	1.) Flint, Düngal-Calcium 2.) Flint, Düngal-Calcium	1.) Malvin 2.) Flint, Düngal-Calcium, Netzmittel 3.) Euparen, Düngal-Calcium	1.) Merpan 80 WG 2.) Euparen, Düngal-Calcium	
	Behandlungstermine	05.08.	1.) 26.07. 2.) 15.08.	1.) 05.08. 2.) 17.08. 3.) 28.08.	1.) 08.08. 2.) 28.08.
Ernte	11.09.	09.09.	14.09.	19.09.	
Bonitur	27.11.	20.11.	22.11.	01.12.	
Aufwandmengen der Präparate: Boni-Protect, 500 g/ha x m KH; Malvin 600 g/ha x m KH; Düngal-Calcium 6 l/ha x m KH; Flint 50 g/ha x m KH; Du Pont Benomyl 150 g/ha x m KH; Euparen MWG 600 g/ha x m KH; Merpan 80 MWG 600 g/ha x m KH; Düngal-Calcium 2,5 l/ha x m KH					

delt. Dann wurden bis zur Ernte keine zusätzlichen Pflanzenschutzmaßnahmen mehr durchgeführt. Boni-Protect® wurde mit einer Handspritze in einer Konzentration von 0,1 % ausgebracht (das entspricht einer Aufwandmenge von 0,5 kg/ha x mKH). In den letzten beiden Versuchsjahren wurde eine zusätzliche Variante von Boni-Protect® mit Düngal-Calcium, einem handelsüblichen Calcium-Präparat, in die Versuche mit aufgenommen. Die Termine wurden so gewählt, dass ca. sechs Wochen vor dem voraussichtlichen Erntetermin mit der Behandlung begonnen wurde. Behandelt wurde drei- bis viermal im Abstand von ca. 14 Tagen. In der Praxisvariante wurden die Termine vom Betriebsleiter der Anlage festgelegt und durchgeführt (siehe Tabelle 1).

Die Bäume der markierten Parzellen wurden jeweils an einem Termin leer gepflückt. Aber nur optisch intakte Früchte

in verkaufsgerechter Größe wurden eingelagert. Für jede Behandlung wurden die Früchte der vier Parzellen getrennt eingelagert. Zum für die Sorte typischen Auslagerungstermin wurden sie aus dem Kühllager entnommen und auf Faulstellen untersucht.

Im Jahr 2004 wurde zusätzlich ein Praxisversuch in einem weiteren IP-Betrieb in Konstanz (Bodenseegebiet) bei 'Elstar' durchgeführt. Hier wurden die Behandlungen mit der betriebsüblichen Technik in Grossparzellen ausgebracht. Der Versuchsblock wurde bis zum 19. 8. 04 betriebsüblich behandelt. Dann wurden am 27. 8. 04 und am 16. 9. 04 die Versuchsbehandlungen ausgebracht. Boni-Protect® wurde mit einer Aufwandmenge von 0,5 kg/ha x mKH eingesetzt. In der Praxisvariante wurden zu den gleichen Terminen Euparen MWG mit 0,5 kg/ha x mKH ausgebracht. Die Bäume aller Varianten wurden am 15. 9. 04 vom



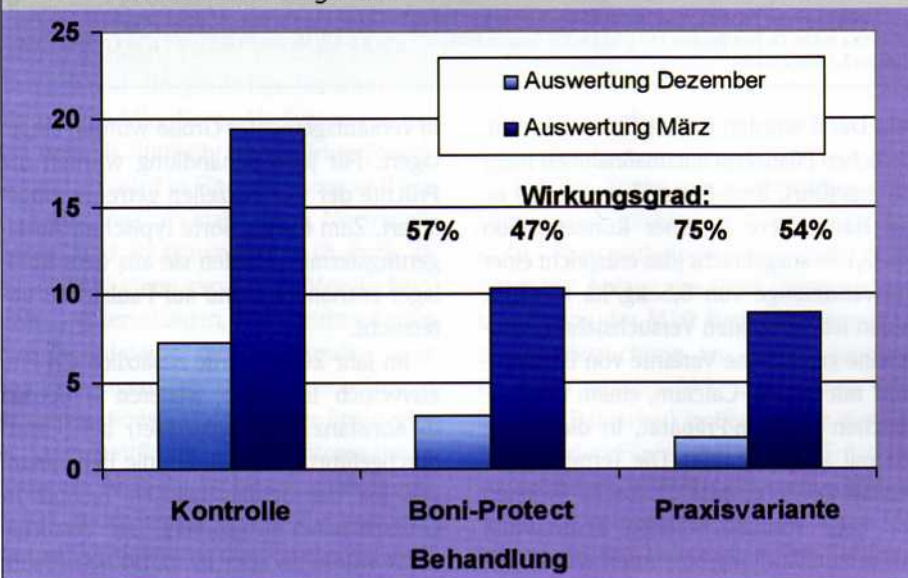
Auswertung der Äpfel am Versuchsstandort. Links: Kiste aus unbehandelter Variante. Rechts: Kiste aus einer mit Boni-Protect® behandelten Parzelle

Tab. 2: Fäulebefall an der Sorte 'Cox Orange' und Befallsreduktion nach der Lagerung

	2002		2003		2004		2005	
	Fäule- befall [%]	Befalls- reduktion [%]	Fäule- befall [%]	Befalls- reduktion [%]	Fäule- befall [%]	Befalls- reduktion [%]	Fäule- befall [%]	Befalls- reduktion [%]
Kontrolle	18,0		6,6		8,0		5,0	
Praxisvariante	4,0	78	1,6	75	1,2	84	3,7	26,6
Boni-Protect	8,0	55	2,4	63	2,2	72	3,4	31,7
Boni-Protect + Düngal-Calcium					1,5	81	3,9	22,0

Aufgeführt sind die Ergebnisse bei der Apfelsorte Cox-Orange der letzten vier Jahre. Es wurden in vier Parzellen jeder Variante 1.900–2.100 Früchte geerntet und bei 2 °C zwei bis drei Monate lang eingelagert. Nach der Lagerung wurden die Früchte mit Fauststellen ausgezählt.

Abb. 3: Prozentualer Anteil der Früchte mit Faulstellen nach der Lagerung. In jeder Variante wurden 1.000–1.200 Früchte geerntet und bei 2 °C eingelagert. Nach 3 bzw. 6 Monaten Lagerung wurden die Früchte mit Faulstellen ausgezählt.



Betrieb überpflückt. Bei der 2. Pflücke am 27. 9. 05 wurden aus den Versuchsparzellen jeweils 10 Kisten gesunde Früchte gepflückt und eingelagert (Kühlager). Am 16. 12. 04 sowie am 3. 3. 05 wurden die Früchte auf Faulstellen untersucht. Beim ersten Boniturtermin wurden die faulen Früchte entfernt und nur die bis dahin optisch gesunden Früchte weiter gelagert.

Ergebnisse

Ohne Behandlung ergab sich an 'Cox Orange' durch Lagerfäulen ein Ernteverlust zwischen 5 und 18 %. Die Anwendung von Boni-Protect® erbrachte in den Jahren 2002 bis 2004 eine deutliche Reduktion des Fäulebefalls auf 2 bis 4 %. Dies entspricht einer Befallsreduktion um

55 bis 72 %. Im Jahr 2005 war der Befall in der unbehandelten Kontrolle mit 5 % relativ gering, so dass weder die Praxisvariante noch Boni-Protect® zu einer deutlichen Verringerung des Befalls führten. Der Zusatz von Düngal-Calcium beeinflusste den Wirkungsgrad von Boni-Protect® nicht (siehe Tab. 2).

An der Sorte 'Elstar' wurde im Jahr 2004 mit Boni-Protect® eine ähnliche Befallsreduktion erzielt. Ohne Behandlung waren nach drei bzw. sechs Monaten (Auswertung im März) 7,2 bzw. 19,4 % der Äpfel befallen. Durch Boni-Protect® konnte dieser Anteil um 57 bzw. 47% reduziert werden (siehe Abbildung 2).

 **Gudrun Mögel und Dr. Stefan Kunz,**
Bio-Protect GmbH,
Lohnerhofstr. 7,
78467 Konstanz,
Tel.: 07531 69 06 89,
Fax: 07531 69 06 60,
E-Mail: g.moegel@bio-protect.de

Fazit

Boni-Protect® ist ein auf den Hefestämmen *Aureobasidium pullulans* basierendes Pflanzenstärkungsmittel. Nach Vorernteanwendung in IP-Anlagen bei 'Cox Orange' und 'Elstar' führte Boni-Protect® wiederholt zu einer deutlichen Verringerung des Fäulebefalls nach der Lagerung. Boni-Protect® ist ein biologisches Präparat und hat keine Wartezeit. Es kann also flexibel bis kurz vor der Ernte und auch zwischen den Pflückdurchgängen eingesetzt werden.

Zurzeit laufen weitere Untersuchungen zum Einsatz von Boni-Protect® in Erdbeeren und Steinobst. ●