

Gesund rein - krank raus?

Ökologische Bekämpfung von parasitären Lagerfäulen an Äpfeln - Ergebnisse aus 3 Jahren Versuchsarbeit am Kompetenzzentrum Obstbau - Bodensee

Das Besondere an Lagerkrankheiten besteht darin, dass äußerlich gesunde Früchte eingelagert werden und die Symptome erst während der Lagerung sichtbar werden. Man unterscheidet zwischen parasitären und physiologischen Lagerkrankheiten. Letztere sind Stoffwechselstörungen der Früchte, die zum Verbräunen und Absterben von Gewebeteilen führen können. Bekannte Beispiele hierfür sind Stippigkeit und Fleischbräune, die unabhängig von der Anbauweise (IP oder Bioanbau) auftreten können. Bei den parasitären Lagerkrankheiten bestehen dagegen Unterschiede in den Möglichkeiten der Maßnahmen, die zur Bekämpfung verfügbar sind.

Mit der Ernte beginnt die Lagerzeit. Augenscheinlich gesunde Früchte können sich dabei in Abhängigkeit von der Lagerdauer zu wahren Fäulnismonstern verwandeln. Verantwortlich hierfür sind pilzliche Erreger. Im Apfelanbau sind eine ganze Reihe dieser Fruchtfäuleerreger bekannt, die wirtschaftlich wichtigsten unter ihnen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die „Wundspezialisten“, zu ihnen gehören die Grünfäule-, Monilia- und Grauschimmelerreger nutzen als bevorzugte Infektionswege Wunden und Hautrisse. Sie sind im Lager ansteckend, was sehr gut an den „Schimmelnestern“ zu sehen ist. Anfällige Sorten sind Cox Orange und Elstar. Eine Verbreitung der Pilzsporen durch kontaminierte Kisten oder nicht gereinigte Lagerräume ist möglich. Sorten mit unvollständigem Lentizellengewebeverschluss, wie Pinova, Topaz und Golden Delicious werden vermehrt von Gloeosporiosen befallen. Eine Ansteckung im Lager erfolgt hierbei

Tab. 1: Die wirtschaftlich wichtigsten Fruchtfäuleerreger im Apfelanbau (nach Lucas- Anleitung zum Obstbau, verändert)

Name (Erreger)	Infektionsquellen	Bevorzugte Infektionswege	Infektionszeitraum	Ansteckend im Lager
Bitterfäule (<i>Gloeosporium album</i> , <i>G. perennans</i> , <i>G. fructigenum</i>)	Fruchtmumien, Blattnarben, Schnittholz, uvm.	Lentizellen, Wunden, intakte Oberfläche	während der Vegetation	Nein
Grünfäule (<i>Penicillium spp.</i>)	abgestorbene Pflanzenteile	Wunden, Hautrisse	Ernte, Lagerung	Ja
Monilia-Fruchtfäule (<i>Monillina spp.</i>)	Fruchtmumien	Wunden, Hautrisse	während der Vegetation	Ja
Grauschimmel (<i>Botrytis cinerea</i>)	am Baum und auf org. Substanz auf der Erde, allgegenwärtig	Wunden, Hautrisse, intakte Oberfläche	während der Vegetation, Ernte, Lagerung	Ja
Nectria-Fruchtfäule (<i>Nectria galligena</i>)	Krebswunden, Blattnarben, Fruchtkuchen	intakte Oberfläche	während der Vegetation	Nein
Fusarium-Fruchtfäule (<i>Fusarium spp.</i>)		offene Kelchröhre	während der Vegetation	Wenig

nicht, d. h. alle während der Lagerung auftretenden Faulstellen wurden durch Infektionen während der Vegetation verursacht. Bei dieser Vielzahl an Erregern mit unterschiedlichen Infektionswegen und Infektionszeiträumen ist es schwierig, ein Präparat zu finden, welches über alle Pilze und Apfelsorten hinweg Wirkung zeigt.

Als eine Möglichkeit zur Reduktion der Verluste durch parasitäre Lagerkrankheiten, insbesondere Gloeosporiosen, hat sich im ökologischen Anbau die Heißwasserbehandlung etabliert. Mittlerweile liegen ausreichend Daten bezüglich der optimalen Anwendungsbedingungen und der Wirksamkeit der

Behandlung vor. Mehrere praxistaugliche Anlagen sind europaweit bereits in Betrieb. Dennoch wäre es wünschenswert, aufgrund des hohen logistischen Aufwands der Heißwasserbehandlung, weitere effiziente Möglichkeiten zur Regulierung der Lagerfäulen an Äpfeln den Obstbauern anbieten zu können.

Dafür wurde am Kompetenzzentrum Obstbau - Bodensee ein Projekt mit dem Titel „Prüfung Wirkungsspektrum und Anwendungsstrategien für Hefepräparate bei verschiedenen Pilzkrankheiten im Ökologischen Obstbau“ im Zeitraum August 2005 - Juli 2008 bearbeitet. Kooperationspartner war die Firma Bio-Protect aus Konstanz, die Fi-

Tab. 2: Untersuchte Hefepräparate auf ihre Wirkung gegen Lagerfäulen an Apfel, 2005-2007

Präparat	Hefestämmen	Zusatzstoffe	Versuchsjahr	Sorten
BoniProtect (Granulatform)	Aureobasidium pullulans (Stämme CF10, CF40)	Molke, Zucker	2005, 2006, 2007	Topaz, Pinova
BoniProtect forte (Granulatform)	Aureobasidium pullulans (Stämme CF10, CF40)	- keine -	2007	Topaz
BoniProtect Plus (Granulatform)	Aureobasidium pullulans (Stämme CF10, CF40)	Marseiller Seife	2006	Topaz
Zum Vergleich: Blossom Protect	Aureobasidium pullulans (Stämme CF10, CF40)	Molke, Zucker, Phosphatpuffer		

Tab. 3: %-Anteil gesunder Früchte je Variante, 2005-2007

Versuchsjahr	Sorte	Präparat	% Anteil gesunder Früchte PRÄPARAT		% Anteil gesunder Früchte KONTROLLE		Anmerkungen
			1. Pflücke	2. Pflücke	1. Pflücke	2. Pflücke	
2007	Pinova (IP-Anbau)	BoniProtect (0,1%)	71,9	21,6	64,8	22,9	Kein Lagerschorf
		Schwefelkalk (10l/ha)	73,4	31,8			
		Versuchsmittel	70,1	29,5			
2005	Topaz	BoniProtect (0,1%)	77,4		77,9		Regenfleckenbonitur ergab keine Weiterentwicklung im Lager (p=61-74%)
		BoniProtect (0,3%)	74,5				
		BoniProtect (0,1%) + Puffer	75,4				
		Netzschwefel	78,1				
		Mykosin	84,8				
2006	Topaz	BoniProtect (0,1%)	76,2		76,3		Regenfleckenbonitur ergab keine Weiterentwicklung im Lager (p=69 - 77%)
		BPG3 (0,033%)	78,6				
		BoniProtect Plus (0,2%) + Netzmittel	75,4				
		Netzschwefel	77,3				
		Mykosin	78,5				
2007	Topaz	BoniProtect (0,1%)	62,3		67,8		Versuchsmittel zeigte gute Ergebnisse auf Regenflecken
		BoniProtect forte (0,06%)	64				
		Versuchsmittel	64,9				
		Netzschwefel	60,8				
		Mykosin	65,6				

Tab. 4: Versuchsbeschreibung Lagerfäulen - Pinova, 2006 + 2007

	2006	2007
Varianten	Mykosin (8kg/ha) Wasserglas (5l/ha) Kupfer (400g/ha) IP-S pritzfolge Kontrolle	Mykosin (8kg/ha) Armcarb (5kg/ha) Vitsan (5kg/ha) IP-S pritzfolge Kontrolle
Ausbringung	Tunnelsprüher, 500l/ha	
Anzahl Behandlungen	4x (10.8.-29.8.) (Wartezeit Kupfer!)	5x (7.8.-10.9.)
Ernte	28.9.	17.9.
Bonitur	2x Lager + 1 Nachlagerung	1x Lager + 1 Nachlagerung

finanzierung erfolgte durch das Forschungszentrum Jülich (Projektträger für das Bundesministerium für Bildung und Forschung). Es wurden folgende Wirt/Schaderegerbeziehungen bearbeitet: Apfel/Lagerfäulen (Schwerpunkt), Erdbeeren/Grauschimmel, Sauerkirsche/Triebspitzendürre und Zwetschge/Monilia.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen dabei verschiedene Präparate auf der Basis der Hefe Aureobasidium pullulans (s. Tabelle 2). Sie wurden von der Firma Bio-Protect entwickelt und uns für Versuchszwecke zur Verfügung gestellt.

Versuchsbeschreibung

Die Versuche wurden an den Sorten Topaz und Pinova (IP-Anbau) durchgeführt. Es wurden jeweils 3 Vorerntebehandlungen im Abstand von etwa 14 Tagen ausgebracht, beginnend 5 Wochen vor der Ernte. Alle Versuche wurden mit der Tunnelspritze und einer Wasseraufwandmenge von 500 l/ha gefahren. Es wurde vor einem Regenereignis behandelt (Ausnahme: BoniProtect Plus (2006), Versuchsmittel (2007)). Nach der Ernte wurden die Äpfel im Kühllager bei etwa 3 °C gelagert und dreimal den Winter über auf Lagerfäulen bonitiert. Im Versuchsjahr 2007 wurde eine Nachlagerungsbonitur (Äpfel wurden ca. 12 Tage bei Raumtemperatur gelagert und anschließend bonitiert) durchgeführt. Der letzte Boniturtermin lag im März. Neben den Lagerfäulen wurde die Wirksamkeit der Hefen auf Lagerschorf und Zunahme der Regenflecken im Lager geprüft.

Auswertung

Tabelle 3 zeigt eine Auflistung aller im Rahmen des Projekts gewonnener Ergebnisse. Als Vergleichsparameter zwischen Kontrolle und untersuchtem Präparat

wurde der Übersichtlichkeit wegen der prozentuale Anteil gesunder Früchte gewählt. Dieser Wert entscheidet letztlich über die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme. Beim letztjährigen Versuch an der Sorte Pinova (IP-Anbau) wurden zur besseren Ausfärbung zwei Pflücken (20.9., 1.10.) durchgeführt. Alle 3 Versuchspräparate konnten bei der 1. Pflücke den Anteil gesunder Früchte verglichen mit der unbehandelten Variante leicht erhöhen (s. Tabelle 3). Bei der 2. Pflücke fiel BoniProtect leicht ab. Auffallend bei diesem Versuch war die starke Befallszunahme von über 100% bei allen Varianten in der 2. Pflücke. Erklären lässt sich dies durch ein starkes Regenereignis (>25mm) zwischen der 1. und 2. Pflücke. Zwischen den Pflücken erfolgte keine weitere Behandlung. BoniProtect könnte in dieser Zeit aufgrund fehlender Wartezeit nochmals appliziert werden. Weder in der Kontrolle noch in den einzelnen Varianten trat Lagerschorf auf.

Bei Topaz waren im Schnitt der drei Jahre in der Kontrolle im März nach Kühlagerung dreiviertel der Früchte gesund. Die verschiedenen Hefepräparate, zum Teil auch in unterschiedlichen Konzentrationen, konnten dabei keine bzw. lediglich eine leichte Verbesserung erbringen. Inwieweit das starke Vorhandensein von Regenflecken die Besiedlung der Hefepilze auf der Fruchtschale erschwerte, ist ungewiss. Eine Weiterentwicklung der Regenflecken im Lager konnte weder bei der Kontrolle noch in den Hefevarianten festgestellt werden. Dies liegt sehr wahrscheinlich am bereits sehr hohen Schädigungsgrad bei der Einlagerung.

Mykosin zeigte in allen 3 Versuchsjahren an der Sorte Topaz eine leichte Verbesserung zu den übrigen Varianten. Die letzte Mykosinspritzung wurde 2 Wochen vor der Ernte ausgebracht, es waren keine auffälligen Spritzflecken festzustellen.

Abb. 1: %-Anteil fauler Früchte je Boniturtermin, 2006

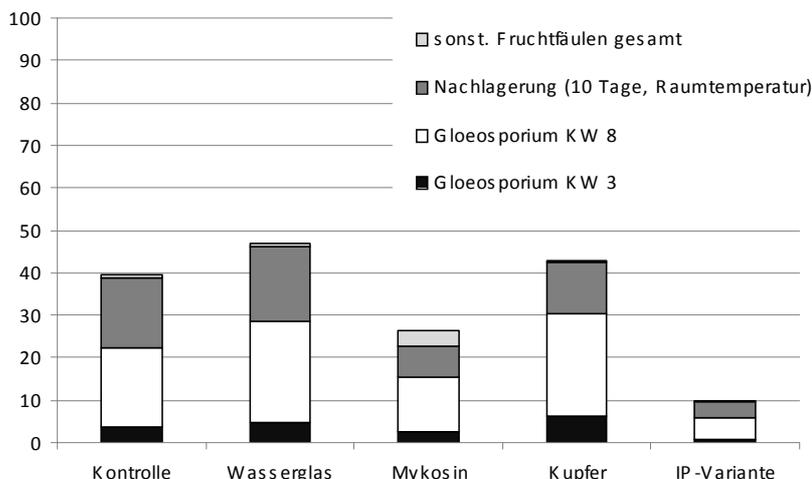
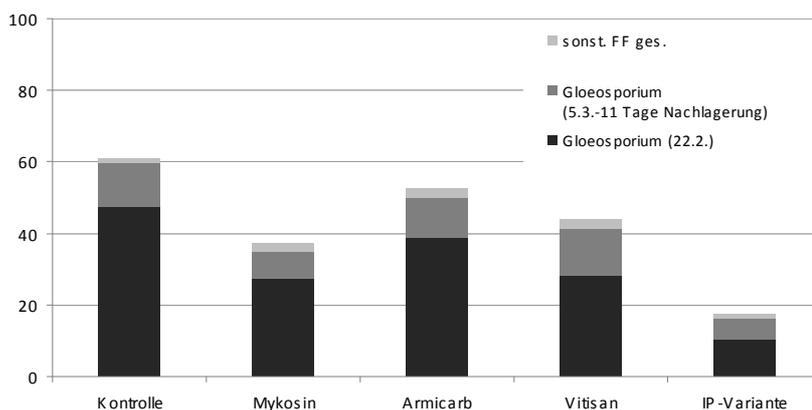


Abb. 2: %-Anteil fauler Früchte je Boniturtermin, 2007



Weitere Versuche

Neben diesem Projekt wurden in den Jahren 2006 und 2007 weitere Versuche an der Sorte Pinova durchgeführt. Es handelte sich dabei um eine IP-Anlage, welche mit Ausnahme der Lagerspritzungen nach den Richtlinien der Integrierten Produktion behandelt wurde.

Die Varianten und Versuchsbeschreibung zeigt Tabelle 4.

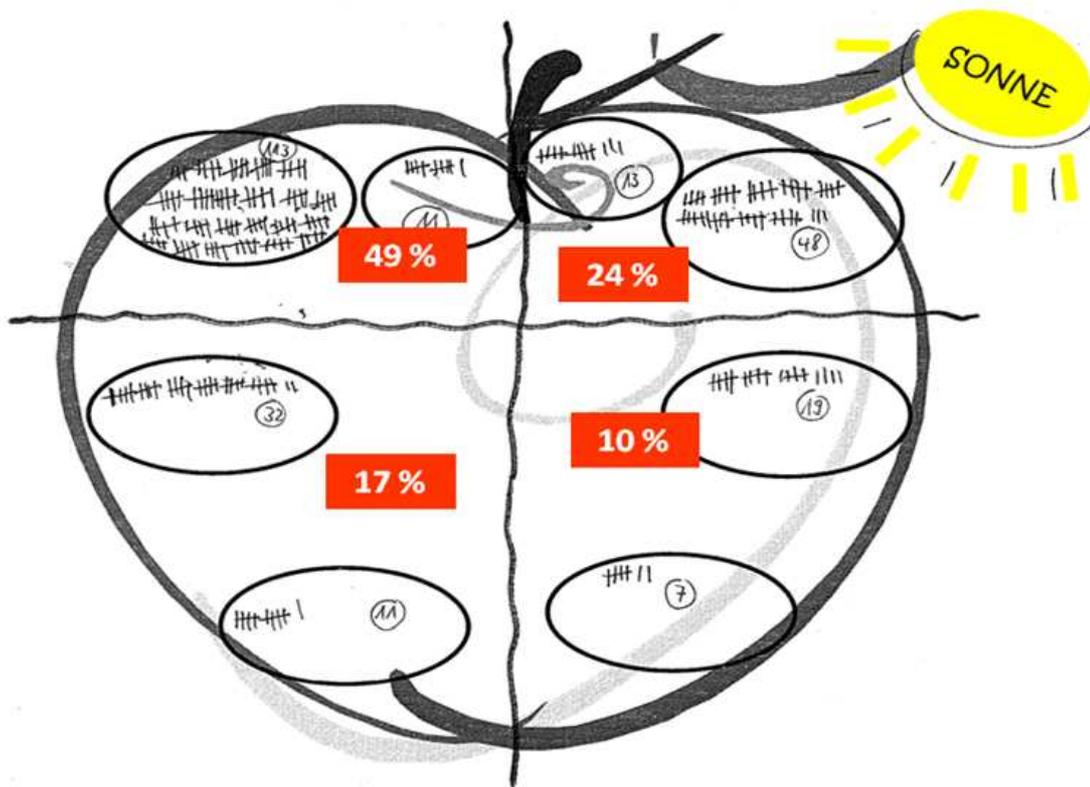
Auswertung

Als Vergleichsparameter zwischen den einzelnen Varianten wurde der prozentuale Anteil gloeosporiumbefallener Früchte je Boniturtermin verwendet. Der aufsummierte Befall über alle Boniturtermine

lag in der Kontrollvariante in 2006 bei 40%, in 2007 bei 60%. Es handelte sich hierbei größtenteils um *Gloeosporium*.

Vorerntebehandlungen mit Wasserglas und Kupfer konnten in 2006 den Anteil fauler Früchte im Vergleich zur Kontrolle nicht senken. Gute Wirkung zeigte das Gesteinsmehl Mykosin (s. Abbildung 1). In 2007 hatte Mykosin mit einer Befallsreduktion von über 20% ebenfalls die beste Wirkung. Vitisan und Armicarb, beides Kaliumcarbonatprodukte, konnten die Fruchtfäulen um 17% bzw. 8% senken (s. Abbildung 2).

Abb. 3: Verteilung der Gloeosporiumflecken auf der Apfelschale



Verteilung der Gloeosporiumflecken auf der Frucht

Die aussortierten Gloeosporiumäpfel wurden in einem 2. Boniturdurchgang auf die Verteilung der Befallsstellen auf der Apfelschale untersucht. Dabei wurden nur Früchte mit einer deutlichen Sonnen- (und Schattenseite) ausgewählt.

Die Bonitur ergab, dass auf der sonnenzugewandten Seite und im Kelchbereich weniger Gloeosporiuminfektionen auftreten (s. Abbildung 3). Erklärt werden kann diese Beobachtung durch die fester aufgebauten Zellwände und das festere Fruchtfleisch auf der Sonnenseite, zudem sind hier die Gehalte an Säuren und bioaktiven Substanzen höher. Im Bereich der Stielpartie gibt es durch den erhöhten Innendruck

beim Wachsen und die hängende Frucht eine größere Zahl aufgerissener Lentizellen und somit ein erhöhtes Infektionsrisiko als im Kelchbereich.

Fazit

Der Verlust durch parasitäre Lagerkrankheiten im ökologischen Obstbau ist nach wie vor ein aktuelles Problem. Neben der Heißwasserbehandlung fehlen ausreichend wirksame Mittel zur Bekämpfung von Lagerkrankheiten. Der Einsatz von Hefen zeigte während der dreijährigen Untersuchungen keine ausreichende Wirkung. Diese beruht lediglich auf der Konkurrenz zwischen Hefepilz und Fruchtfäulepilz um das Platzangebot auf der Apfelschale, es ist kein fungizider Wirkstoff enthalten. Demnach müssten

die Hefespritzungen vor der Infektion durch die Fruchtfäulepilze eingebracht werden, sodass sie frühzeitig Lentizellen, Hautrisse und Wunden besiedeln können. Möglicherweise ist der Einsatz der Hefen ab fünf Wochen vor der Ernte zu spät. Das Gesteinsmehl Mykosing zeigte über die Versuchsjahre konstant eine leichte Reduktion der Fruchtfäulen.

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 0313194C gefördert.

Ulrich Mayr, Sybille Späth
Kompetenzzentrum Obstbau
Bodensee