

Wirksamkeit verschiedener Fungizidstrategien gegen Falscher Mehltau bei Sommerzwiebel

Versuchsergebnisse 2016

Inhaltsverzeichnis

Versuchsziel	1
Methode.....	1
Kulturführung	2
Versuchsprogramm	3
Versuchsergebnis	4
Befall mit Falscher Mehltau	4
Messung der Blattgesundheit mit Sigmascan.....	5
Ernteergebnisse	6
Diskussion	8
Statistik.....	9
Photos.....	15
Zusammenfassung	17

Versuchsziel

Zwiebel ist mit 3.360 ha die flächenmäßig bedeutendste Gemüsekultur Österreichs. 2015 wurde auf 21 % der Gemüseanbaufläche Österreichs Zwiebel produziert. Der Schwerpunkt der Zwiebelproduktion liegt auf Sommerzwiebel (3.003 ha), davon werden in Niederösterreich 2.920 ha angebaut. Auch Winterzwiebel wird in Österreich vor allem in Niederösterreich angebaut (2015: 170 von 181 ha in ganz Österreich) (alle Zahlen: Statistik Austria, Gemüseproduktion entgeltiges Ergebnis 2015).

Falscher Mehltau kann stark ertragsmindernd wirken und ist momentan die gefährlichste Krankheit bei Zwiebel. Putzabfälle und zu kurze Fruchtfolge gelten als häufigste Infektionsquelle. Winterzwiebel gilt als Überwinterungsherd für Falscher Mehltau auf Sommerzwiebel. Falscher Mehltau ist ein Befall mit dem Pilz *Peronospora destructor*. Das Sporulationsoptimum von *Peronospora destructor* ist 13 °C (Bedlan, Gemüsekrankheiten 2012), unter 7 und über 25 °C gibt es in der Regel keine Sporulation. Ab einer relativen Luftfeuchtigkeit < 80 % wird die Sporulation beendet (Bedlan, Gemüsekrankheiten 2012). Im Pflanzengewebe werden Dauerformen (Oosporen) gebildet.

Die LFS Obersiebenbrunn entschied sich in Zusammenarbeit mit der LK-Niederösterreich Bio-Austria, FIBL und Biohelp, in den Sommerzwiebel einen Fungizidversuch zu integrieren. Ziel des Versuches war es die Wirkung verschiedener Fungizide und Pflanzenhilfsstoffe gegen den Befall mit Falscher Mehltau zu untersuchen.

Methode

Versuchsanlage mit randomisierter Blockanlage in 4 Wiederholungen. Parzellengröße 30 m². Zu jeder Bonitur wurden 20 Pflanzen je Variante und

Wiederholung bonitiert. Der Versuch wurde unter Einhaltung folgender Richtlinien durchgeführt: EPPO PP 1/65(3)
Der Befallsgrad wird bei dieser Methode in Klassen eingeteilt. Der höchste Befallsgrad umschließt 100 % der Blattfläche.

- 0: kein Befall
- 1: mehr als 1 % bis weniger als 5 % der Blattfläche befallen
- 5: mehr als 5 % bis weniger als 10 % der Blattfläche befallen
- 10: mehr als 10 % bis weniger als 25 % der Blattfläche befallen
- 25: mehr als 25 % bis weniger als 50 % der Blattfläche befallen
- 50: mehr als 50 % bis weniger als 75 % der Blattfläche befallen
- 75: mehr als 75 % bis weniger als 90 % der Blattfläche befallen
- 90: mehr als 90 % bis weniger als 100 % der Blattfläche befallen
- 100: Blattfläche vollständig abgestorben

Klasseneinteilung (Wert = kleinster Wert in % Blattflächenbefall; Wert = unterste Klassengrenze)

Gesunde Zwiebelpflanzen decken bei Aufsicht weite Teile des Bodens ab und erscheinen grün. Befall mit Falscher Mehltau führt zuerst zu gräulichen Blattverfärbungen, später zum Vertrocknen des Blattes. Mit Hilfe des Farbscanprogrammes (Sigmascan) wurden Photos vom 22. Juli auf den Grünanteil ausgewertet.

Kulturführung

Vorfrucht:		Wintergerste
Bodenbearbeitung:	27.02.16	Saatbettbereitung mittels Scheibenegge
Anbau:	27.02.16	Sorte: Takstar F1
Düngung:	03.03.16	50 kg DAP 18/46 (9 kg N + 23 kg P ₂ O ₅) + 100 kg Kalisop 50 % (50 kg K ₂ O + 18 kg S)
	01.04.16	150 kg NAC (40,5 kg N)
	15.04.16	150 kg NAC (40,5 kg N)
Übrige Pflanzenschutzmaßnahmen:	25.03.16	H: Stomp aqua (1,1 l/ha, Wst.: Pendimethalin)
	13.05.16	H: Tristar (0,3 l/ha Wst.: Fluroxypyr)
	20.05.16	H: Tristar (0,3 l/ha Wst.: Fluroxypyr)
	28.05.16	H: Goal 2E (1 l/ha, Wst.: Oxyflurofen)
	01.06.16	H: Goal 2E (2 l/ha, Wst.: Oxyflurofen)
Bewässerung:	18.3.16	15 mm
	30.03.16	15 mm
	01.07.16	30 mm
	08.07.16	30 mm
	20.07.16	30 mm
Ernte	22.07.16	Jeweils 3,75 m ²

Tabelle 1: Kulturführung Behandlungsversuch Fungizide Winterzwiebel Obersiebenbrunn 2016

Aus organisatorischen Gründen erfolgte die händische Ernte am 22.7.2016. Das Erntegut aus Variante 2 wurde nach der Sortierung entsorgt, da die Wartezeit nach Winner (28 Tage) nicht eingehalten worden war. Es wurden die zwei



mittleren Doppelreihen jeder Parzelle beerntet. Der geerntete Ertrag jeder Parzelle entsprach dem von 3,75 m².

Versuchsprogramm

Variante 1 wurde als unbehandelte Kontrollvariante geführt. Variante 2 war eine konventionelle Variante, Variante 3, 4 und 5 sind bei biologischer Zwiebelproduktion möglich.

Verwendete Produkte:

Fandango besteht aus den Wirkstoffen 100 g/l Prothioconazol und 100 g/l Fluoxastrobin. Prothioconazole wird systemisch verteilt und wirkt präventiv. Fluoxastrobin stört Sporenkeimung, Wachstum des Keimschlauchs und die Bildung der Haftorgane der Pilze. Fluoxastrobin stört die Bildung der Haustorien, das Mycelwachstum und die Sporulation. **Penncozeb** besteht aus dem Wirkstoff Mancozeb (760 g/kg). Mancozeb ist ein Kontaktfungizid und verhindert die Sporenkeimung auf der Blattoberfläche indem der Stoffwechsel der Pilze gestört wird. Mancozeb bildet zur Vorbeugung einen fungiziden Belag an der Blattoberfläche.

Acrobat Plus WG (in Folge nur mehr **Acrobat**) aus den Wirkstoffen Dimetomorph (90 g/kg) und Mancozeb (600 g/kg). Dimetomorph wirkt systemisch (translaminar). Dimetomorph tötet Falsche Mehлтаupilze ab und verhindert die Zoosporenbildung.

Ridomil Gold Combi (in Folge nur **Ridomil**) besteht aus den Wirkstoffen Folpet (400 g/kg) und Metalaxyl M (48,5 g/kg). Metalaxyl M ist ein systemischer Wirkstoff der die RNA-Synthese in den Ribosomen hemmt. Die beste Wirkung ist auf jungem Blattgewebe gegeben. Folpet ist ein Kontaktfungizid

Ortiva besteht aus dem Wirkstoff Azoxystrobin (250 g/l). Azoxystrobin hemmt die Atmung der Mitochondrien der Schadpilze und wirkt vor allem protektiv. Ortiva wirkt systemisch und translaminar.

Winner enthält Fluazanim als Wirkstoff (500 g/l). Winner ist ein Kontaktfungizid und wirkt protektiv. Fluazanim verhindert die Atmung der Schadpilze und ist selbst an Zwiebellaub haftfähig.

Cuprozin progress besteht aus dem Wirkstoff Kupferhydroxid (383,8 g/l, das sind 250 g Kupfer/l) und wirkt als Kontaktfungizid. Die Wirkung von Cuprozin progress ist ausschließlich protektiv. Daher ist es notwendig mit den Spritzungen zu beginnen, sobald Infektionsgefahr besteht. Cuprozin progress ist ein Suspensionskonzentrat.

Wetcit ist ein Zusatzstoff. Durch die Herabsetzung der Oberflächenspannung von Wasser entsteht eine verbesserte Fließfähigkeit der Spritzbrühe und damit eine bessere Benetzung aller Blätter. Wetcit ist ein wasserlösliches Konzentrat und besteht aus 8,15 % Alkoholethoxylat und aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie Orangenöl als Netzmittel.

Resistance ist ein Pflanzenstärkungsmittel und besteht aus einem Algenextrakt aus der Algenart Laminaria

Myco-Sin besteht aus schwefelsaurer Tonerde (Aluminiumsulfat), Hefe, Schachtelhalm und Haftmittel und soll die Widerstandskraft gegen Pilzinfektionen erhöhen. Die vorbeugende Wirkung entsteht über in wässriger Lösung frei werdende Aluminiumionen.

Sprühmolkepulver-natursauer ist ein Pflanzenstärkungsmittel und soll der Gesunderhaltung von Pflanzen dienen.

Präparate	Aufwandmenge/ha	Datum:
unbehandelte Kontrolle		
1. Spritzung: Fandango + Penncozeb	1,25 l + 2 kg	30.05.16
2. Spritzung: Acrobat Plus WG	2 kg	06.06.16
3. Spritzung: Ridomil Gold Combi	2 kg	17.06.16
4. Spritzung: Acrobat Plus WG	2 kg	28.06.16
5. Spritzung: Ortiva + Winner	1 l + 0,5 l	12.07.16
1. Spritzung: Cuprozin progress + Wetcit + Resistance	0,75 l + 0,2 % + 0,4 %	30.05.16
2. Spritzung: Cuprozin progress + Wetcit + Resistance	0,75 l + 0,2 % + 0,4 %	06.06.16
3. Spritzung: Cuprozin progress + Wetcit + Resistance	0,75 l + 0,2 % + 0,4 %	17.06.16
4. Spritzung: Cuprozin progress + Wetcit + Resistance	0,75 l + 0,2 % + 0,4 %	28.06.16
5. Spritzung: Cuprozin progress + Wetcit + Resistance	0,75 l + 0,2 % + 0,4 %	12.07.16
1. Spritzung: Mycosin + Wetcit + Resistance	2 % + 0,4 % + 0,2 %	30.05.16
2. Spritzung: Mycosin + Wetcit + Resistance	2 % + 0,4 % + 0,2 %	06.06.16
3. Spritzung: Mycosin + Wetcit + Resistance	2 % + 0,4 % + 0,2 %	17.06.16
4. Spritzung: Mycosin + Wetcit + Resistance	2 % + 0,4 % + 0,2 %	28.06.16
5. Spritzung: Mycosin + Wetcit + Resistance	2 % + 0,4 % + 0,2 %	12.07.16
1. Spritzung: Sprühmolke	4,0%	30.05.16
2. Spritzung: Sprühmolke	4,0%	06.06.16
3. Spritzung: Sprühmolke	4,0%	17.06.16
4. Spritzung: Sprühmolke	4,0%	28.06.16
5. Spritzung: Sprühmolke	4,0%	12.07.16

Tabelle 2: Varianten des Fungizidversuches bei Winterzwiebel in Obersiebenbrunn 2016

Versuchsergebnis

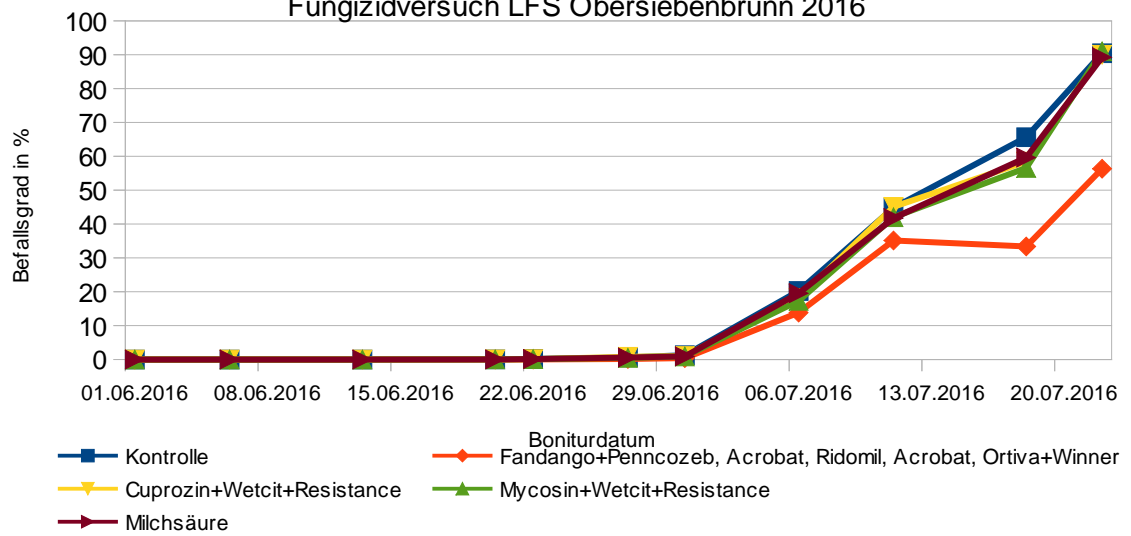
Befall mit Falscher Mehltau

Boniturtermine waren 1., 6., 13., 20., 22., 27., 30. Juni., 6., 11., 18. und 22. Juli. Einzelne befallene Pflanzen wurden 2016 erstmals am 13. Juni gefunden. 10 Tage nach der letzten Applikation wurde die letzte Bonitur durchgeführt (22.7.). Anschließend wurden die Versuchspartzen beerntet.

Am 20. Juni waren in allen Varianten Befallssymptome zu sehen. Der Befallsgrad stieg bis Ende Juni langsam an. Am 30. Juni war die Kontrollvariante am stärksten (1,3 %), Variante 2 (Fandango+Penncozeb, Acrobat, Ridomil, Acrobat, Ortiva+Winner) am wenigsten (0,4 %) befallen. In Variante 3 (Cuprozin+Wetcit+Resistance) waren 0,9 %, in Variante 4 (Mycosin+Wetcit+Resistance) und 5 (Sprühmolke) 0,9 % befallen. Ab der ersten Juliwoche entwickelte sich der sichtbare Befall in allen Varianten sprunghaft weiter. Am stärksten war wieder die unbehandelte Kontrollvariante betroffen, am wenigsten Variante 2 (Fandango+Penncozeb, Acrobat, Ridomil, Acrobat, Ortiva+Winner). Der Befallsgrad der Varianten 3

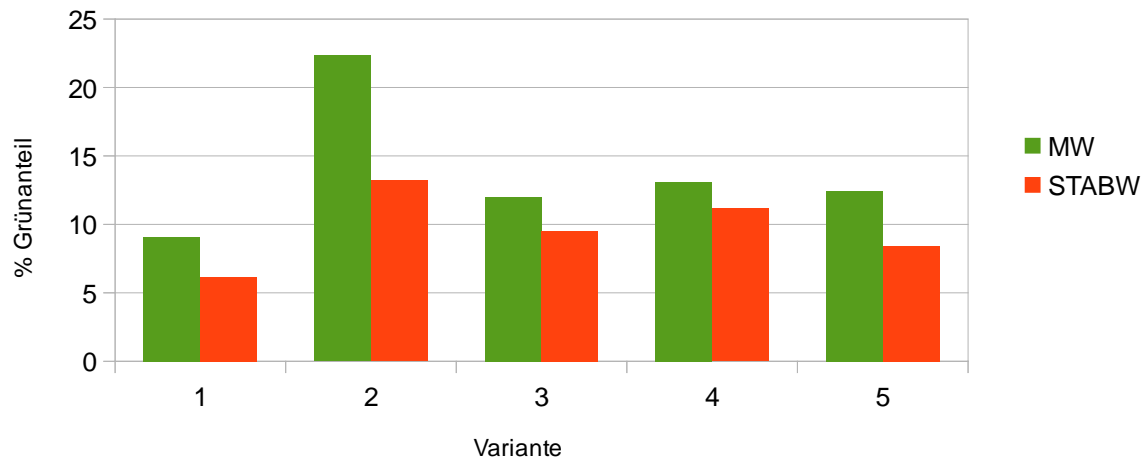
Falscher Mehltau bei Zwiebel

Fungizidversuch LFS Obersiebenbrunn 2016



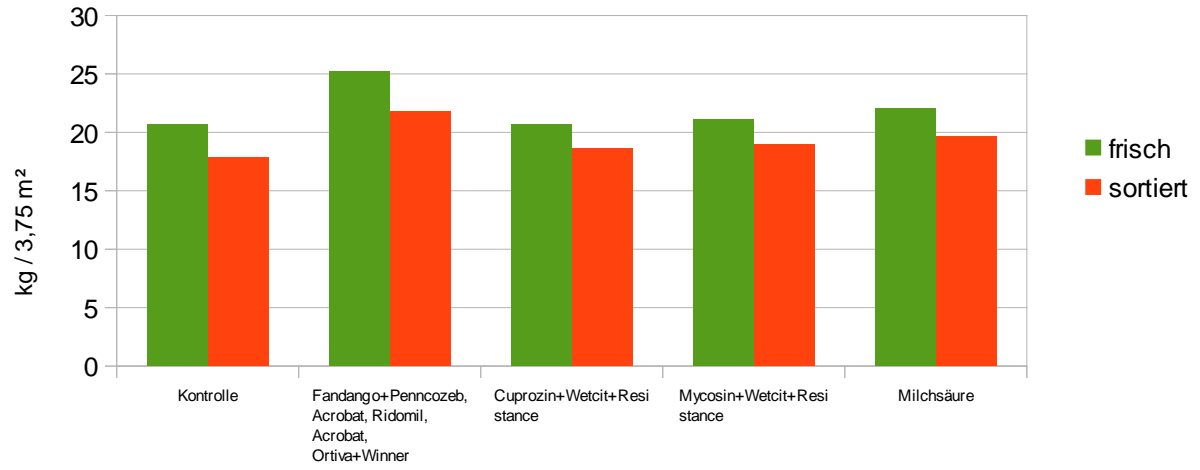
Prozentsatz grüner Blatteile 22.7.2016

Versuch Falscher Mehltau bei Sommerzwiebel LFS-Obersiebenbrunn 2016



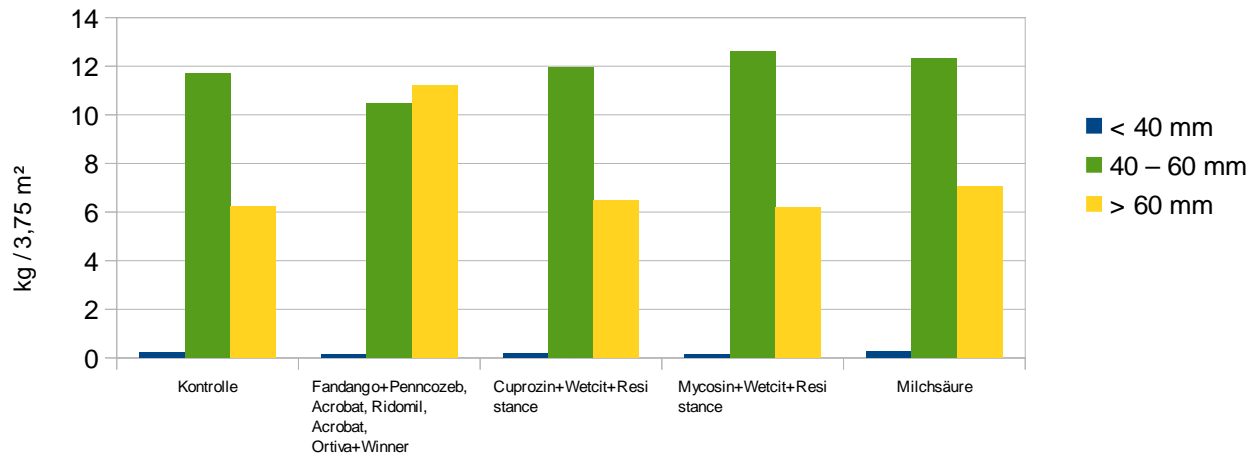
Fungizidversuch Sommerzwiebel

LFS-Obersiebenbrunn 2016



Fungizidversuch Sommerzwiebel

LFS-Obersiebenbrunn 2016



Variante	frisch	sortiert	< 40 mm	40 – 60 mm	> 60 mm
Kontrolle	55,2	47,5	0,6	31,2	16,7
Fandango+Penncozeb, Acrobat, Ridomil, Acrobat, Ortiva+Winner	67,2	58,2	0,3	27,9	29,9
Cuprozin+Wetcit+Resistance	55,2	49,6	0,5	31,9	17,2
Mycosin+Wetcit+Resistance	56,2	50,6	0,4	33,7	16,5
Milchsäure	58,8	52,4	0,7	32,9	18,9

Protektive Mittel zeigten keine Wirkung mehr, wodurch der nahezu idente Befallsverlauf zwischen der unbehandelten Kontrollvariante und den mit nur protektiv wirkenden Substanzen behandelten Varianten erklärt wird. In Variante 2 konnte der Befallsverlauf mit den Behandlungen am 28. Juni und 17. Juli etwas eingedämmt, aber nicht mehr kuriert werden.

Das Ernteergebnis ist nach dem Sortieren nochmals zu betrachten. Dank ausreichender Nährstoff- und Wasserversorgung wuchsen, trotz Befalls mit Falscher Mehltau, auch die die Zwiebel der Varianten mit großen Assimilationsflächenverlusten, zu verkaufsfähiger Größe heran. Das gesündere Laub der Variante 2 (Fandango+Penncozeb, Acrobat, Ridomil, Acrobat, Ortiva+Winner) assimimierte mehr. Das ist in vielen über der optimalen Verkaufsgröße liegenden Zwiebeln meßbar.

Klimadiagramm Jänner-Juli 2016

LFS-Obersiebenbrunn

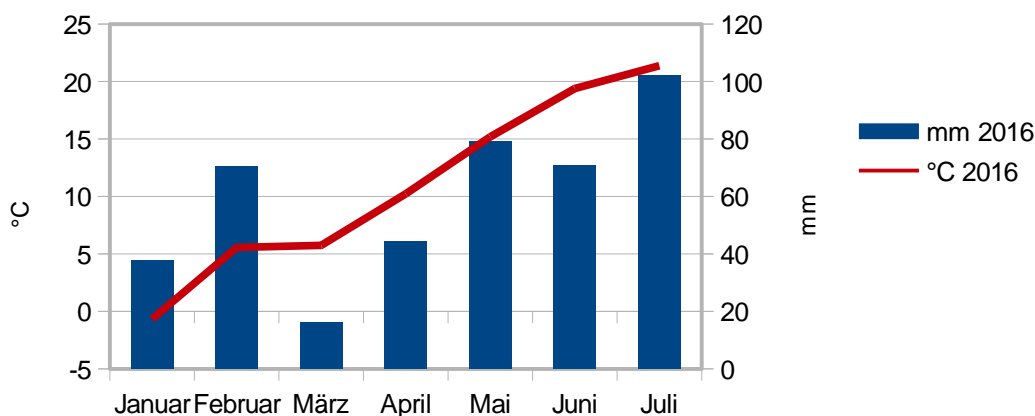


Abbildung 5 zeigt die monatliche Durchschnittstemperatur und die monatliche Niederschlagssumme für Obersiebenbrunn von Jänner bis Juli 2016

Statistik

Mit den Daten der Bonituren vom 18. und 22. Juli 2016 wurde mit dem Programm ARM eine Varianzanalyse berechnet.

Am 18. und am 22. Juli unterscheiden sich nur Variante 2 (Fandango+Penncozeb, Acrobat, Ridomil, Acrobat, Ortiva+Winner) signifikant von den übrigen 4 Varianten (1 unbehandelte Kontrolle, 3 Cuprozin+Wetcit+Resistance, 4 Mycosin+Wetcit+Resistance und 5 Sprühmolke).

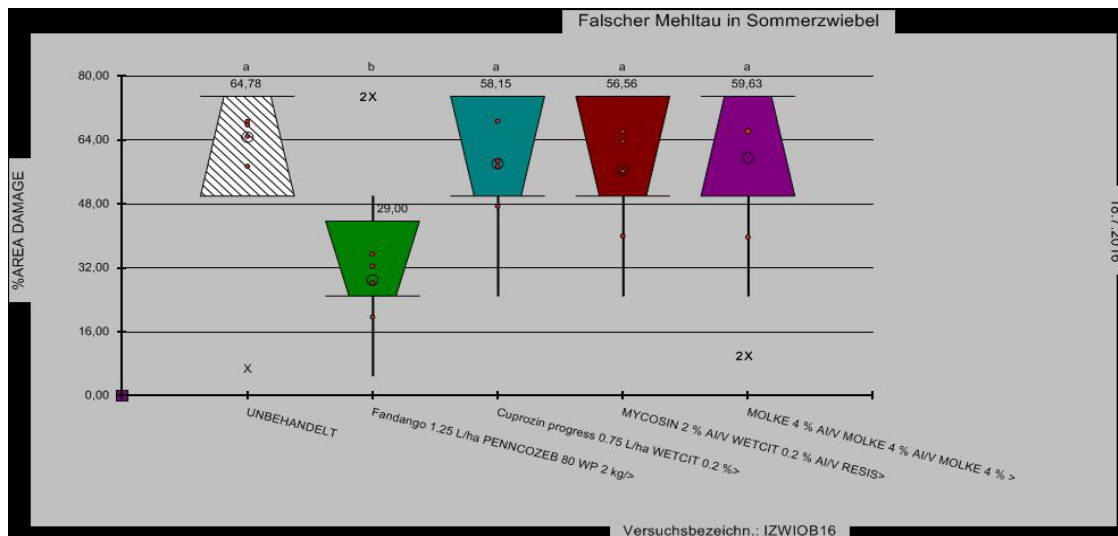


Abbildung 6: ARM Befall mit Falscher Mehltau am 18.7.2016

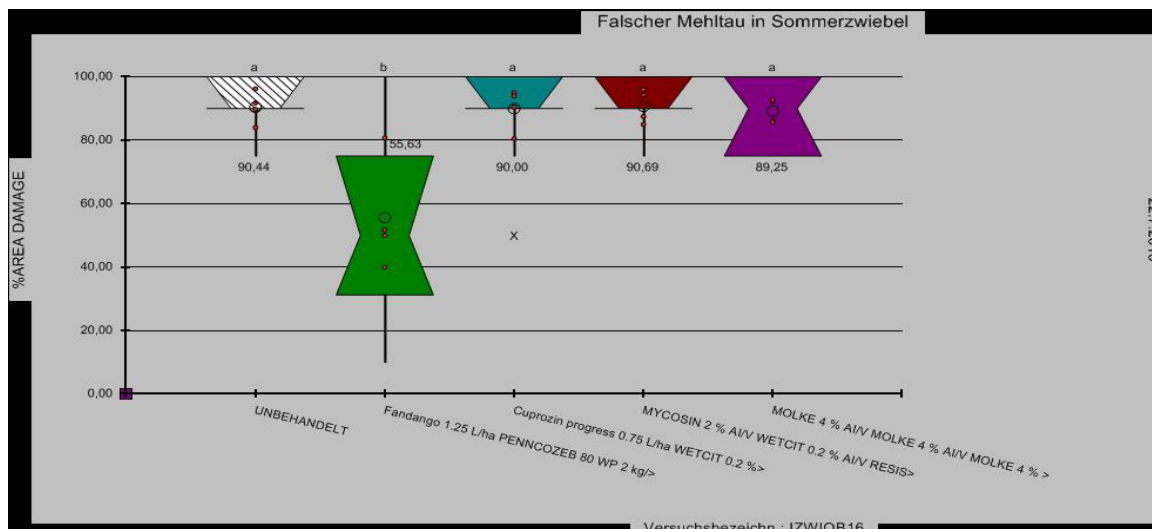


Abbildung 7: ARM Befall mit Falscher Mehltau am 22.7.2016

Mit Hilfe des Statistikprogramms R wurden die Ernteergebnisse analysiert. Wenn kein signifikanter Unterschied besteht, ist die Nullhypothese anzunehmen.

**Frisch nach der Ernte:
Shapiro-Wilk normality test**

Die Nullhypothese lautet: Die Erträge der Sorten sind normalverteilt. Mit dem Shapiro-Wilk Test wurde die Normalverteilung geprüft. Der P-Wert ist mit 0,1024 größer als 0,05, daher ist die Nullhypothese anzunehmen, die Daten sind normalverteilt.

W = 0.9207, p-value = 0.1024

F test to compare two variances

Die Prüfung auf Varianzhomogenität wurde mit dem F-Test durchgeführt. Mit dem p-Wert 0,1578 ist Varianzhomogenität gegeben.

F = 1.9398, num df = 19, denom df = 19, p-value = 0.1578

alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval: 0.7677964 4.9008095
sample estimates: ratio of variances 1.9398

Kruskal-Wallis rank sum test

Dann wurde noch ein Kruskal-Wallis Rangsummentest durchgeführt um herauszufinden ob ein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht. Mit $p = 0,0217$ wird die Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht, abgelehnt.
Kruskal-Wallis chi-squared = 11.4762, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.0217$

Analysis of Variance Table

Da Normalverteilung und Varianzhomogenität, die Grundvoraussetzungen für eine Varianzanalyse, vorliegen, wird sie durchgeführt. Der F-Wert des F-Tests ergibt 0,0003, dass ist kleiner als 0,1 %. Damit gelten die Unterschiede als hoch signifikant und die Nullhypothese, welche besagt dass kein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht, muss abgelehnt werden. Das wird auch durch die Boxplots verdeutlicht.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Var	4	56.732	14.1830	10.199	0.0003412 ***
Residuals	15	20.860	1.3907		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

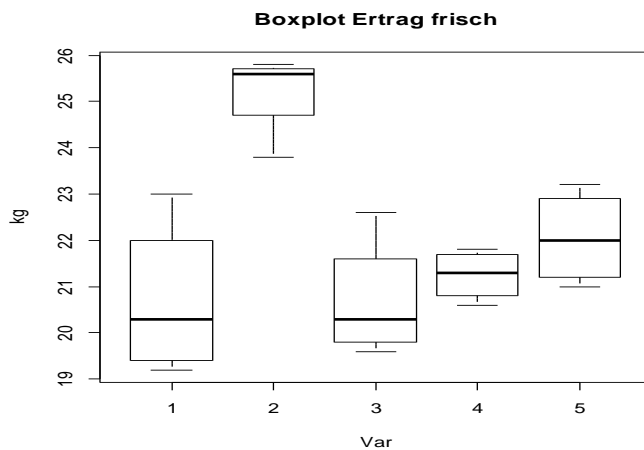


Abbildung 8: Boxplot Ertrag frisch geerntet

Getrocknet nach der Sortierung alle Größen zusammen

Shapiro-Wilk normality test

Die Prüfung auf Varianzhomogenität wurde mit dem F-Test durchgeführt. Mit dem p-Wert 0,5 ist Varianzhomogenität gegeben.

W = 0.9583, p-value = 0.5103

F test to compare two variances

Mit dem p-Wert 0,2 ist Varianzhomogenität gegeben.

data: data\$Sortiert and data\$Var

F = 1.7251, num df = 19, denom df = 19, p-value = 0.2437

alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1

95 percent confidence interval: 0.6828078 4.3583312

sample estimates: ratio of variances 1.725081

Kruskal-Wallis rank sum test

Mit $p = 0,04$ wird die Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht, abgelehnt.

Kruskal-Wallis chi-squared = 10.0544, df = 4, p-value = 0.03952

Analysis of Variance Table

Der F-Wert des F-Tests ergibt 0,016 dass ist kleiner als 5 %. Damit gelten die Unterschiede als signifikant und die Nullhypothese, welche besagt dass kein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht, muss abgelehnt werden. Das wird auch durch die Boxplots verdeutlicht.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Var	4	36.873	9.2184	4.3037	0.01622 *
Residuals	15	32.130	2.1420		

Residuals 15 32.130 2.1420

Signif. Codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

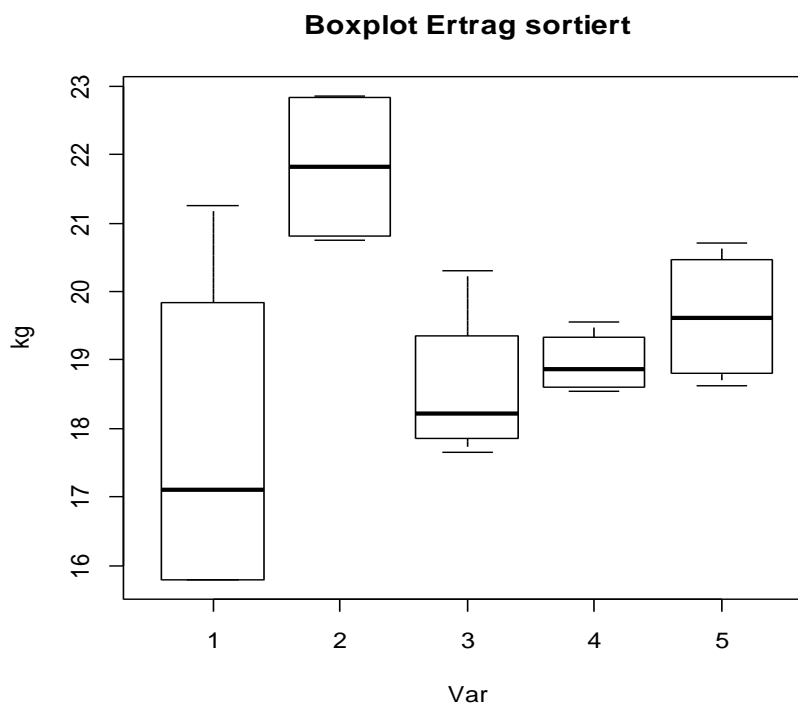


Abbildung 10: Boxplot Summe des Ertrages frisch sortiert

Sortierung 40 bis 60 mm Durchmesser

Shapiro-Wilk normality test

Die Prüfung auf Varianzhomogenität wurde mit dem F-Test durchgeführt. Mit dem p-Wert 0,3 ist Varianzhomogenität gegeben.

W = 0.9453, p-value = 0.3014

F test to compare two variances

Mit dem p-Wert 0,13 ist Varianzhomogenität gegeben.

F = 2.0382, num df = 19, denom df = 19, p-value = 0.1295
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval: 0.8067579 5.1494991
sample estimates: ratio of variances 2.038234

Kruskal-Wallis rank sum test

Mit $p = 0,7$ wird die Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht, angenommen.

Kruskal-Wallis chi-squared = 2.0066, df = 4, p-value = 0.7345

Die Boxplots zeigen die geringen Abweichungen zwischen den Behandlungsvarianten.

Boxplot Ertrag 40-60 mm

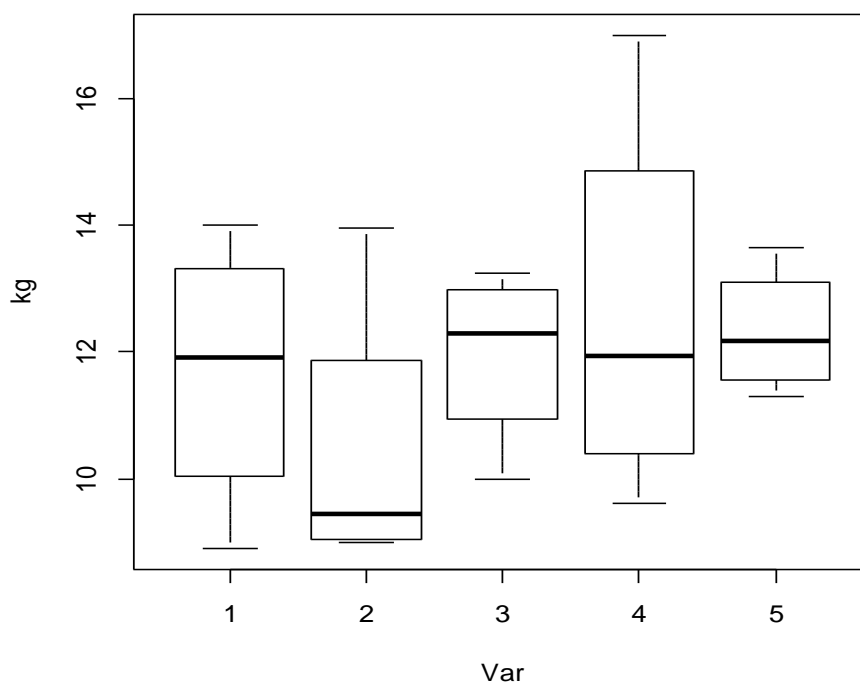


Abbildung 11: Boxplots der Sortierung 40 – 60 mm Durchmesser

Sortierung größer 60 mm Durchmesser

Shapiro-Wilk normality test

Die Prüfung auf Varianzhomogenität wurde mit dem F-Test durchgeführt. Mit dem p-Wert 0,09 ist Varianzhomogenität gegeben.

$W = 0.9175$, $p\text{-value} = 0.0886$

F test to compare two variances

Mit dem p-Wert 0,007 ist keine Varianzhomogenität gegeben.

$F = 3.6948$, num df = 19, denom df = 19, $p\text{-value} = 0.00651$

alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1

95 percent confidence interval: 1.462431 9.334633

sample estimates: ratio of variances 3.694761

Kruskal-Wallis rank sum test

Mit $p = 0,3$ wird die Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen den Behandlungen besteht, angenommen.

Kruskal-Wallis chi-squared = 4.9571, df = 4, $p\text{-value} = 0.2917$

Die Boxplots zeigen die geringen Unterschiede zwischen Varianten 1 und 3 – 5, sowie die davon abweichende Variante 2.

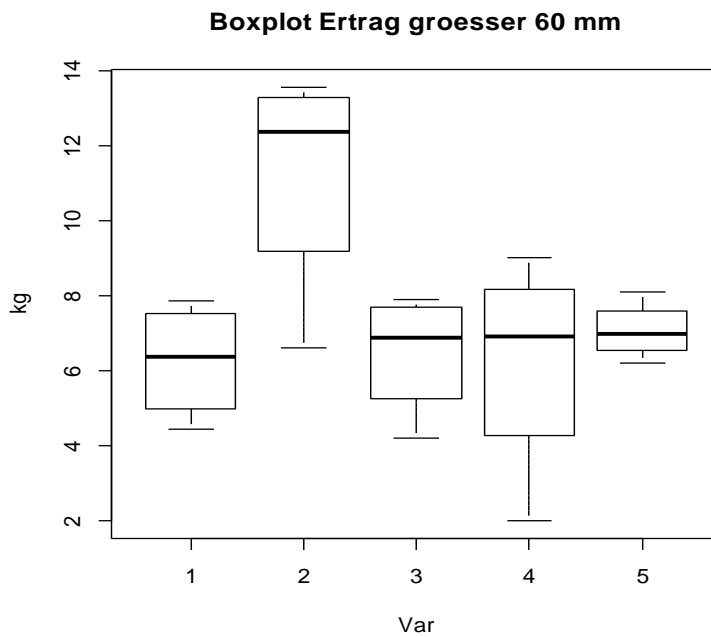


Abbildung 12: Boxplots der Sortierung > 60 mm Durchmesser



Photos

Photo 1: Sporenrasen von falscher Mehltau am 11. Juli

Photo 2: Variante 1 am 22. Juli

Photo 3: Variante 2 am 22. Juli

Photo 4: Variante 3 am 22. Juli

Photo 5: Variante 4 am 22. Juli

Photo 6: Variante 5 am 22. Juli

Zusammenfassung

Falscher Mehltau ist die bedeutendste Krankheit bei Speisezwiebel in Österreich. Daher wurde an der LFS-Obersiebenbrunn im Frühjahr 2016 ein Fungizidversuch angelegt. Die Applikationen begannen Ende Mai und dauerten bis Mitte Juli. Verglichen wurden eine unbehandelte Kontrollvariante (1), eine konventionellen Spritzfolge (2 = Fandango+Penncozeb, Acrobat, Ridomil, Acrobat, Ortiva+Winner) und 3 in der biologischen Landwirtschaft mögliche Varianten (3 = Cuprozin+Wetcit+Resistance; 4 = Mycosin+Wetcit+Resistance; 5 = Sprühmolke) .

Bei dem Befall mit Falscher Mehltau unterscheidet sich Variante 2 signifikant von den Übrigen.

Im Ertrag über alle Sortiergrößen unterscheidet sich Variante 2 von den übrigen Varianten. Sortiert unterscheiden sich die Varianten nicht signifikant.