

Verticillium albo-atrum: Forschung und Bekämpfung



Pressenachrichten 60er Jahre:
„Die Welke ist der Untergang der Hallertau“





Stand der Forschung und Wege zur Bekämpfung der Welkeproblematik

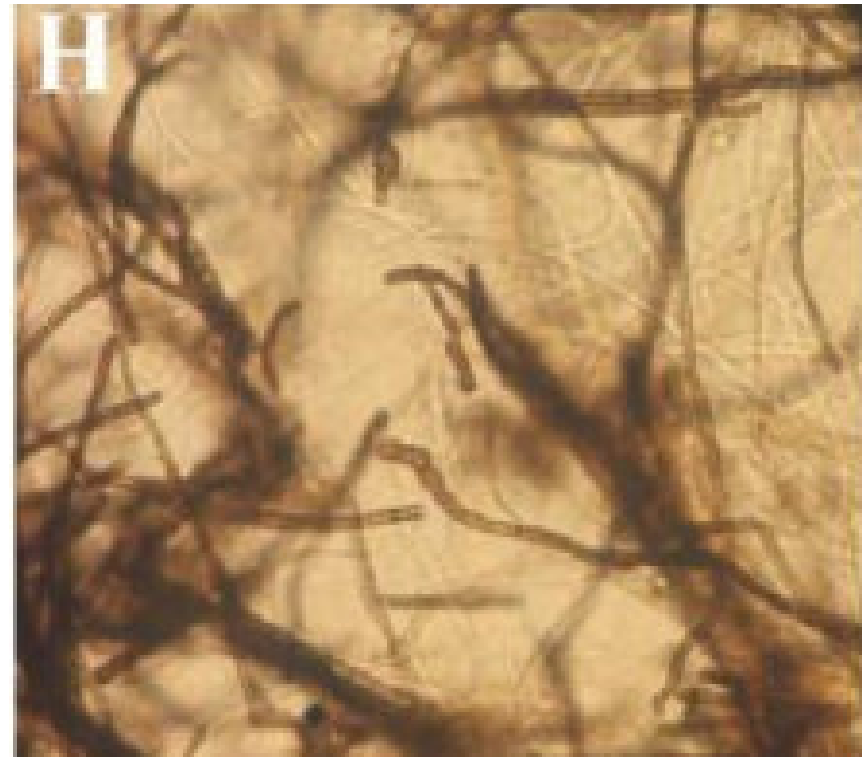
- **Themen:**
 - **Welke, was ist das?**
 - **Stand der Forschung**
 - **Wege zur Bekämpfung**
- ❖ **Fazit**

Verticillium albo-atrum: Stand der Forschung



- Welke, was ist das?

- Pilz: Verticillium
- Art: albo-atrum
- Rasse: mild oder letal
- Bodenbürtig und Jahre überdauernd



Verticillium albo-atrum: Stand der Forschung



- **Auftreten in Hopfen**

- **England:**

- Erste Berichte **1924**
- Klassifizierung in milde bzw. letale Rassen **1942**

- **Slowenien:**

- Erste Berichte **1972**
- Klassifizierung in milde bzw. letale Rassen **1997**

- **Hallertau**

- Erste Berichte **1952**
- Resistenzbruch bei Hüller Zuchtsorten etwa vor 10 Jahren
- Klassifizierung in milde bzw. letale (aggressive) Rassen **2009 und 2010**



• Genetische Unterschiede

➤ Analytik:

- Differenzierung **mild** bzw. **letal (aggressiv)** über DNA-Marker (**aufwändiges Verfahren**)
- **Bandenmuster deuten Mutation, nicht Einschleppung an**
- In Boniturskala **1-5** sind Infektionen an NB und Hüller Züchtungen mit Hallertauer Isolaten zwischen **3 und 4** einzustufen
- Die **Virulenz** ist mit den slowenischen und englischen Isolaten vergleichbar

➤ Isolatherkunft Hallertau

- NB aus Königsfeld
- HT aus Niederlauterbach



• Infektion und Ausbreitung in der Pflanze

➤ Infektion über Wurzeln

- Verletzungen bieten Eintrittspforten (mechanisch, Bodenschädl.)
- Bodenverdichtung, Sauerstoffmangel, stauende Nässe **begünstigen**

➤ Wachstumsbedingungen im Pflanzengewebe

- Verticillium scheidet Enzyme aus, die Zellwände auflösen
- dicke Zellwände schwer auflösbar (2003)
- schwammige Zellwände leicht auflösbar
(z.B. N-Konzentration, Regenperioden)
- Konzentration im bodennahen Strunk am höchsten

➤ Symbiose

- Symbiose mit dikotylen (**zweikeimblättrigen**) Pflanzen
- Nahrungsgrundlage ist auch absterbendes Pflanzengewebe dikotyler Pfl.

Verticillium albo-atrum: Stand der Forschung



- **Myzelwachstum in den Leitungsbahnen**





- **Grünes Heft: Anbau, Sorten.....**
- **Beurteilung der Sorten-Resistenzeigenschaften bei Verticillium albo-atrum**
 - **Einstufung aus Erkenntnissen Hüller Zuchtgarten „milde Rasse“**
 - **Wäre es aggressive Rasse, würden Resistenzen überwunden**



- **Schnelltest: Pflanze, Boden**
- **Arbeiten und Ergebnisse der laufenden Dissertation**
 - **Pflanzen-Schnelltest:**
 - * **Verticillium albo-atrum** genetisch schon möglich
 - * **Rassendifferenzierung** noch nicht (**Großes Ziel**)
 - **Boden-Schnelltest:**
 - * noch nicht möglich,
wäre aber für alle **„Hygienisierungsversuche“** sehr wertvoll



- **Bioantagonisten**

- * **Bakterienstämme, die z.B. bei Erdbeere und Zuckerrübe im Test Erfolge zeigen
(präventiver Schutz, nicht abtötend)**

- **Derzeitige Arbeiten der laufenden Dissertation**

- * **Können Hopfenwurzeln besiedelt werden?**
- * **Wird ein Effekt gegen Verticillium erreicht?**
- * **Ist Impfung verticillium belasteter Pflanzeerde möglich?**

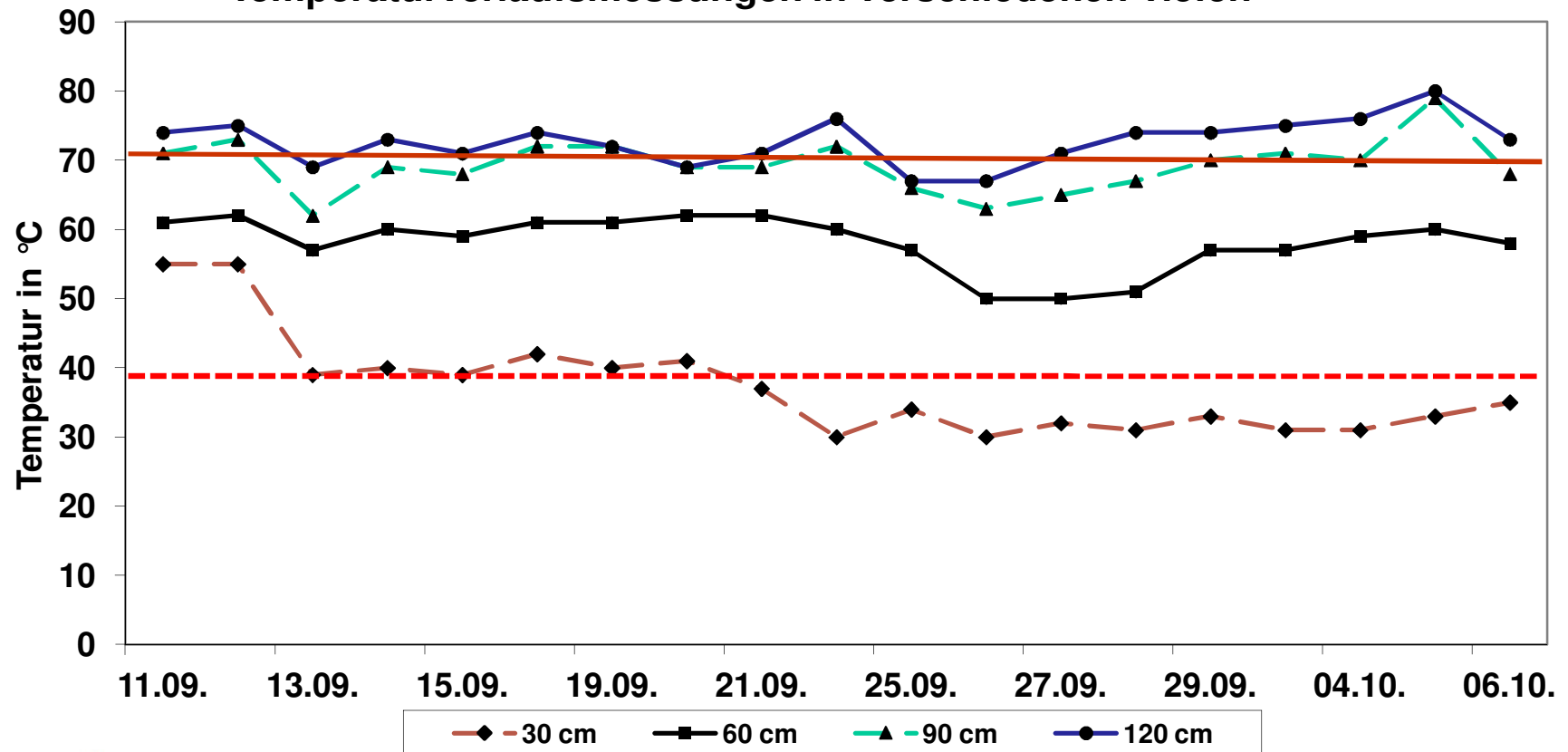
Verticillium albo-atrum: Stand der Forschung



➤ Kompostierung (Ziel: 70 °C)

- **Heißbrotte an den Randzonen ist ein Problem**

Kompostierung von Rebenhäcksel Temperaturverlaufsmessungen in verschiedenen Tiefen



Verticillium albo-atrum: Stand der Forschung



- **Silierung von Rebenhäcksel**

- **Derzeitiger Stand der Ergebnisse**

- Kleinsilierungsversuche der LfL 2010;
 - * **nach 14 Tagen noch lebendes Verticillium**
 - * **nach 4 Wochen Pilz abgestorben**
- Wegen geringer Probenanzahl statistisch nicht absicherbar
- Wiederholung 2011 mit 100 Weckgläsern,
 - * **Vorläufiges Ergebnis: * Nach 8 Tagen noch positiv**
 - * **Weitere, optisch ohne Befund**



Verticillium albo-atrum: Stand der Forschung



• Abtötung von Krankheitserregern im Fermenter

Erreger/Krankheit z.B.	Kultur	Inaktivierung bei 38 °C im Fermenter nach
Fusarium	Getreide, Mais	1 Tag
Maisbeulenbrand	Mais	1 Tag
Verticilliumwelke <i>V. albo-atrum</i>	Raps	Bis 7 Tage noch Wachstum
Kartoffelzystennematoden <i>G. rostochiensis</i> und <i>pallida</i>	Kartoffeln	4 Tage

Dr. Dorothee Kaemmerer, Dr. Regina Friedrich, LfL Freising.
Veröffentlichung: DLG-Mitteilung 10/2008



- **Abtötung von Krankheitserregern im Fermenter**

- **Eingangsmaterial : Rebenhäcksel aus Gefriertruhe**

- Vor Zugabe in Fermenter mit Erreger infiziert

- * **V. albo-atrum**

- * **V. dahliae**

- **Ergebnisse:**

- * **V. albo-atrum 120 Min. nachweisbar**

- * **V. dahliae bis 14 Tage nachweisbar**

Versuchsreihen 2011

Quelle: Bonalytik GmbH und Landwirtschaftskammer NRW



- **Sonstige Forschungsvorhaben der LfL**
 - **N-Reduzierung**
4 Wiederholungen, 3 Sorten
 - **Eintrag Häcksel grün**
 - **Züchtung (47 ZS in verseuchter Fläche)**
 - **Biofumigation**
(Glukosinulathaltige Senf- bzw. Ölrettichsorten, bei Blüte einarbeiten)
 - **Kalkstickstoff**
 - **N mit Nitrifikationshemmer**

 - **Leider keine Fungizide bekannt, die in anderen Kulturen Wirkungen zeigen und zulassungsfähig wären**

Verticillium albo-atrum: Wege zur Bekämpfung



➤ Maßnahmen im Praxisanbau

- Fehsermaterial nur mit Zertifikat **A oder B**
- Wurzelverletzungen reduzieren
- Bodenverdichtung vermeiden (**Befahrbarkeit, Breitreifen**)
- N-Management (**Nmin, N-Aneignungsvermögen, aggressive Gülle**)
- Neutrale Zwischenfrüchte (**monokotyl, weil > 300 dikotyle Arten an Haarwurzeln infizierbar sind**)
- Rebenhäcksel hygienisieren (**so weit möglich**), nicht „Grün“
- Randbereiche auf nicht hopfenfähiges Ackerland
(**Vorsicht: Rassenveränderung des Pilzes auch auf Ackerland**)
- Kein Rebenhäcksel auf Befallsflächen (**Ersatz org. Substanz**)
- Späte Ernte (**Nährstoffrückführung fördern, Rebenbluten vermeiden**)
- Rebenstrünke entfernen und verbrennen

„Immunsystem“ fördern

Verticillium albo-atrum: Wege zur Bekämpfung



- **Maßnahmen im Praxisanbau**

- **Hygienemaßnahmen?**

- **Innerbetrieblich begrenzt möglich**

- * **Arbeitsfolge**

- * **Desinfektion**

- ***Straßenverschmutzung während der Hopfenernte***

- (Hopfen-Rundschau, Nr. 8, 15.08.2011: Haftungsprobleme)

- * **Verticillium-Verteilung innerhalb der Orte und durch Individualverkehr ist hallertauweit leider unvermeidbar!**

- * ***„Größtes zusammenhängendes Hopfenanbauggebiet der Welt,“
deshalb auch an den Außengrenzen der Hallertau Kontamination!***

Verticillium albo-atrum: Wege zur Bekämpfung



- **Zusätzliche Maßnahmen bei aggressiven Verticillium-Rassen**
 - **Erkennungsmerkmal: NB oder Hüller Zuchtsorten befallen**

„Quarantäne-Fruchtfolge“

Empfehlung:

- * **Infizierte Stöcke chem. abtöten**
 - * **Nicht roden, wegen Verschleppung**
- **Bei nesterweisem Befall**
- * **auch „gesunde“ Nachbarreihen abtöten**
 - * **in Fahrtrichtung mindestens je 5 m abtöten**
-
- * **Graseinsaat einbringen**

Verticillium albo-atrum: Wege zur Bekämpfung



- **Zusätzliche Maßnahmen bei aggressiven Verticillium-Rassen**

- Bei **flächigem** Befall Gesamtrodung

- * Getreide,- Maisfruchtfolge ohne **zweikeimblättrige**

- Zwischenfrüchte bzw. Unkrautbesatz

- * Die Maßnahmen mit **einkeimblättrigen** Pflanzen

- zur **Aushungerung**

- des Pilzes **5 Jahre**

- konsequent durchführen



- ❖ **Anschließend kann wieder Hopfen gepflanzt werden!**

Verticillium albo-atrum: Forschung und Bekämpfung



❖ Fazit

- Das Zusammenspiel aller ackerbaulich bekannten Faktoren der „guten fachlichen Praxis beachten
- Anreicherung von Verticillium begrenzen
- Absterbende Reben:
 - * **Sofort Vorsorgemaßnahmen**
 - * Quarantänefruchtfolge umgehend durchführen, wenn z.B. NB oder tolerante ZS betroffen
- Keine Angst vor weniger N, aber Respekt vor Verticillium
- Gesundungsprozess braucht Jahre und dadurch Geduld
- Problem mit „Wundermittel“ nicht lösbar

Das Immunsystem der Pflanze stärken!



❖ Fazit

➤ *Es ist bedrückend, aber nicht erdrückend!*

**Die Züchtung hat das Welkeproblem ca. 40 Jahre beseitigt
und muss dies langfristig wieder bewerkstelligen.**

Eine große Herausforderung für Forschung und Praxis!

Danke für die Aufmerksamkeit