

8. Mai 1991

Diss. ETH Nr. 9423

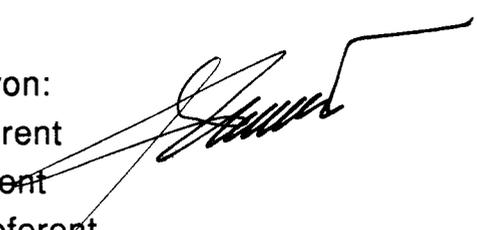
**Einfluss von *Tetranychus urticae* KOCH und *Panonychus ulmi*
KOCH (Acari) auf Gaswechsel, Wachstum, Ertrag und
Traubenqualität der Weinrebe.**

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels
DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

Marco P. Candolfi
Dipl. Ing. Agr. ETH
geboren am 8.10.1962
von Comologno (TI)

Angenommen auf Antrag von:
Prof. Dr. V. Delucchi, Referent
PD Dr. E. Boller, Korreferent
Prof. Dr. J. Nösberger, Korreferent



Zürich 1991

II Summary

In the first part of this dissertation, we studied the spatial and temporal distribution of the European red mite *Panonychus ulmi* (KOCH) on mature commercial grapevines (*Vitis vinifera* L.) during the different phenological stages of the plant. The aim of this study was to provide a basis to elaborate a sampling strategy for estimating spider mite population densities. Moreover, this study should also provide data for the elaboration of a computer simulation model for *P.ulmi*.

In the second part of this dissertation, we studied the influence of the spider mite species *Tetranychus urticae* (KOCH) and *P.ulmi* on the physiology of the grapevine. The objective of these experiments was to quantify the effect of spider mite infestation on gas exchange of the vine leaves, on nitrogen and chlorophyll content of the leaves, on plant growth, on yield and fruit quality and starch reserves in the wood.

Spatial distribution of the European red mite *P.ulmi* during the different phenological stages of the grapevine.

- *P.ulmi* showed circadian movements between the lower and upper surface of the leaf: In the morning, the mites were located preferably on the lower surface. When the sun illuminated the leaf, particularly by warm weather, clear sky and in the absence of wind, they moved to the upper surface of the leaf. In the evening they returned to the lower surface.

- The spider mites were not homogeneously distributed among the main shoot leaves but showed preferences for certain leaves which varied with the phenological stage of the host plant. At the beginning of the vegetation period, when the main leaves were still growing, not all leaves were infested and the mites were preferably concentrated on the oldest ones. When the main leaves were fully grown, the mites lodged preferably in the middle of the shoot, as it can be observed for other sucking insects.

- The distribution of the spider mites on the entire plant (double Guyot training system) also varied according to the phenological

stage of the grapevine. At the beginning of the vegetation period 60% of the entire mite population was concentrated on the first three shoots from each side of the trunk. After bloom they were homogeneously spread on the vine.

- The density of the mite population on the lateral leaves was closely correlated with the density of the mite population on the main leaves, the number of main leaves, the number of lateral shoots and the number of lateral leaves.

Influence of spider mite infestation on the physiology of the grapevine.

Influence of *T.urticae*

- Fruit yield and quality was not affected by a *T.urticae* infestation.

- Field grown and greenhouse grapevines showed a reduction of the growth when infested with *T.urticae*. A reduction of the dry matter of roots, canes, main shoots and main leaves was observed. Main leaf area was also reduced. Greenhouse grown plants showed a compensatory increment of the lateral leaf area when infested by *T.urticae*.

- Starch reserves in the roots and shoots were reduced by a mite infestation only during bloom, but not at veraison and vintage time.

- *T.urticae* infestation caused a linear reduction of the nitrogen and chlorophyll content of the leaves.

- *T.urticae* infestation induced a premature senescence of the leaves.

- An interaction between the *T.urticae* infestation level and the time of infestation was observed on greenhouse grown grapevines. In a general way, the negative effect of mite infestation was as smaller as the infestation level decreased and as the time of infestation was delayed. Chlorophyll and total nitrogen content of the leaves were reduced by an increased infestation level but not affected by the time of infestation.

- Gas exchange of field grown grapevines were negatively affected by *T.urticae* infestation. A negative correlation between

infestation level and photosynthetic rate as well as transpiration of the leaves was found. The decrease of the photosynthetic activity was the result of a combined effect of a reduced stomatal and mesophyll conductance.

Influence of *P.ulmi*

- Fruit yield and quality of field grown grapevines were not affected by an European red mite infestation in the three studied varieties "Riesling X Sylvaner", "Pinot noir" and "Gewürztraminer" even at a high population density (maximum density registered: 680 mobile *P.ulmi* per leaf).

- Plant growth, as assessed by pruning weight, was not affected by *P.ulmi* infestation.

- Photosynthetic activity of field grown grapevines was not affected by *P.ulmi* (in contrast, corresponding levels of *T.urticae* caused a clear reduction). The transpiration rate was slightly reduced in leaves infested with *P.ulmi*. Stomatal and mesophyll conductance were not influenced.

The results show that *T.urticae* is a much more harmful pest for the grapevine than *P.ulmi*.

In the last part of this work the current economic thresholds for *T.urticae* and *P.ulmi* for grapevine are discussed. The results lead to the conclusion that these thresholds are far too low. We suggest that the traditional static thresholds as used in Europe for mites on grapevine should be replaced by dynamic ones.

III Zusammenfassung

Im ersten Teil der hier präsentierten Arbeit wurde die räumliche Verteilung der Roten Spinne *Panonychus ulmi* (KOCH) auf Ertragsreben während den verschiedenen phänologischen Entwicklungsstadien der Rebe (*Vitis vinifera* L.) untersucht. Diese Studie sollte die Grundlagen liefern, um eine Stichprobenstrategie zur Erhebung von Milbendichten zu definieren und ein Computer-Simulationsmodell für *P.ulmi* auf der Rebe zu erarbeiten.

Im zweiten Teil dieser Arbeit wurde der Einfluss der zwei Spinnmilbenarten *Tetranychus urticae* (KOCH) und *P.ulmi* auf die Ertragsbildung der Rebe untersucht. Das Ziel war, die Wirkung der beiden Spinnmilbenarten auf den Gaswechsel von Rebblättern, auf Blattinhaltsstoffe, auf das Wachstum der Pflanze, auf den Ertrag und die Traubenqualität sowie auf den Reservestoffgehalt der Pflanze zu quantifizieren.

Räumliche Verteilung von *P.ulmi* während den verschiedenen phänologischen Entwicklungsstadien der Rebe.

- Es wurde ein circadianer Wanderungsrhythmus zwischen Blattunter- und -oberseite festgestellt: Am Morgen befanden sich die Milben an der Blattunterseite, bis die Sonne das Blatt belichtete. Danach, meistens aber nur an warmen schönen Tagen ohne Wind, wanderten die Milben zur Blattoberseite. Am Abend wanderten sie wieder zur Blattunterseite.

- Die Milben waren auf den Hauptblättern innerhalb eines Triebes nicht homogen verteilt, sondern wiesen je nach phänologischem Stadium der Rebe eindeutige Präferenzen ihrer Aufenthaltsorte auf. Am Anfang der Vegetationsperiode bis zu dem Zeitpunkt, an dem alle Hauptblätter ausgebildet waren, wurden nicht alle vorhandene Blätter besiedelt. Mit Vorliebe hielten sich die Milben auf den älteren Blättern auf. Nachdem alle Hauptblätter ausgebildet waren, besiedelten die Milben vor allem den mittleren Bereich der Triebe.

- Die Verteilung der Milben auf der gesamten Rebe (Guyot-Erziehungssystem) war ebenfalls je nach phänologischem Stadium der

Rebe unterschiedlich. Anfangs der Vegetationsperiode waren etwa 60% der gesamten Milbenpopulation auf den ersten drei Trieben vom Stamm aus zu finden. Die Milben verteilten sich ab Blütezeit homogen auf alle Triebe der Rebe.

- Die Milbendichte auf den Geizblättern ist stark korreliert mit der Milbendichte auf den Hauptblättern, der Anzahl Hauptblätter, der Anzahl Geiztriebe und der Anzahl Geizblätter.

Einfluss von Spinnmilben auf Ertragsbildungsprozesse der Rebe

Einfluss von *T.urticae*

- Der Ertrag sowie die Traubenqualität wurden von den Milben nicht beeinflusst.

- Im Freiland sowie im Gewächshaus konnte ein negativer Einfluss von *T.urticae* auf das Pflanzenwachstum festgestellt werden. Folgende Organe zeigten bei *T.urticae*-Befall eine Reduktion des Trockensubstanzgewichtes: Wurzeln, Bogen, Haupttrieb, Hauptblätter. Die Hauptblattfläche war ebenfalls reduziert. Mit Milben befallene Gewächshausreben bildeten eine grössere Geizblattfläche aus (Kompensationsmechanismus).

- Der Stärkegehalt von Wurzeln und Trieben war nur zur Blütezeit reduziert, nicht jedoch bei Farbumschlag und Ernte der Trauben.

- *T.urticae*-Befall verursachte eine lineare Abnahme des Chlorophyll- und Stickstoffgehalts der Blätter.

- *T.urticae*-Befall induzierte eine frühzeitige Seneszenz der Blätter.

- Bei Gewächshausreben konnte eine Interaktion zwischen Intensität des Milbenbefalles und Befallszeitpunkt der Pflanze festgestellt werden. Ganz allgemein war der Einfluss von *T.urticae* auf das Wachstum der Pflanze um so geringer, je tiefer die Milbendichte pro Blattfläche war und um so später in der Pflanzenentwicklung der Milbenbefall stattfand. Chlorophyll- und Gesamtstickstoffgehalt der Blätter waren von der Milbenbelastung (Milbentage pro Blatt), aber nicht vom Befallszeitpunkt abhängig.

- Der Gaswechsel von Freiland-Reben wurde durch *T.urticae*-Befall negativ beeinflusst. Wir konnten eine quadratische negative

Beziehung zwischen Milbenbelastung und Photosynthese sowie Transpiration feststellen. Die Senkung der photosynthetischen Leistung der befallenen Blätter ist das Resultat einer verminderten stomatären Leitfähigkeit sowie Mesophyll-Leitfähigkeit.

Einfluss von *P.ulmi*

- Ertrag und Traubenqualität wurden bei den drei untersuchten Rebsorten "Riesling x Silvaner", "Pinot Noir" und "Gewürztraminer" von der Roten Spinne unter den vorliegenden Versuchsbedingungen nicht beeinflusst (die maximale Milbendichte lag bei 680 mobilen *P.ulmi* pro Blatt).

- Das Wachstum der Pflanzen (Holzproduktion) wurde von *P.ulmi* ebenfalls nicht vermindert.

- Die photosynthetische Leistung von Freiland-Reben wurde von *P.ulmi* nicht beeinflusst (bei gleich hoher *T.urticae*-Belastung war eine eindeutige Abnahme festgestellt worden). Die Transpiration wurde leicht vermindert. Stomatäre Leitfähigkeit sowie Mesophyll-Leitfähigkeit wurden nicht beeinflusst.

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zeigten, dass *T.urticae* bedeutend schädlicher für die Rebe ist als *P.ulmi*.

Im Schlusskapitel der Arbeit werden die gegenwärtig angewandten Schadensschwellen für *T.urticae* und *P.ulmi* kurz diskutiert. Als Schlussfolgerung ergibt sich, dass die Grenzwerte stark nach oben korrigiert werden sollten. Es wird vorgeschlagen, die in Europa im Rebbau üblichen, starr angesetzten Schadensschwellen durch ein dynamisches Beurteilungssystem zu ersetzen.