

B. Plíšek

Research and Breeding Institute of Pomology
507 51 Holovousy, Czechoslovakia

Plant Nutrition Monitoring Plots and their Function in the Integrated Fruit Growing

The nutritional status of trees in orchards, indicated by concentrations of particular elements / inter alia / in leaves or in other organs, is influenced by many factors: fruit set, variety and root-stock, pruning, soil management, weather conditions, soil chemism / acidity, nutrient ratio.../, soil physical properties etc. That is why the results of fertilisation trials are inconsistent. They are valid solely under the conditions of the particular location at the present time and they should not be generalized or interpreted in a simple way.

Monitoring of a property spread network of control stations / plots / in orchards and processing of an extensive data base during a succession of years would contribute to a better understanding of the effects of various factors in their complex in orchard agroecosystems.

This would enable a continued improving of the soil and plant diagnostics involving a computer modelling of trends and situations and of the resulting optimum measures, e.g. an operative, well-founded application of a fertilizer.

The monitoring system could be a source of information not only for plant nutrition specialists. In some fruit growing areas there is already an established monitoring system. An international coordination would be very important.

Erfahrungen mit der Regulierung des Maikäfers mit dem Pilz *Beauveria brognartii*

Roland Zelger und Manfred Wolf, Versuchszentrum Laimburg, Pfatten, Italien

1. Einleitung

Das Ausbleiben der regelmäßigen Schwärmflüge des Maikäfers seit den 60er Jahren hat verschiedentlich schon zur Vermutung Anlaß gegeben, diese Blatthornkäfer-Art sei vom Aussterben bedroht; als Ursachen wurden vielfach die massiven Insektizideinsätze in jener Zeit genannt. Bei diesen Fehleinschätzungen wurde übersehen, daß der Maikäfer langfristigen populationsdynamischen Zyklen folgt, bei denen auf Phasen der Latenz, d.h. Perioden mit sehr niedriger Dichte, Massenvermehrungen folgen. Inzwischen wird nun schon seit gut einem Jahrzehnt in verschiedenen Gebieten seines mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes ein massives Auftreten des Maikäfers, verbunden auch mit Schäden in landwirtschaftlichen Kulturen, festgestellt; so auch in Südtirol seit dem Beginn der 80er Jahre.

Für die gegenwärtige, problematische Situation sind nicht unbedingt die Monokulturen verantwortlich zu machen, wie dies häufig vermutet wird - auch schon früher haben Maikäfergradationen existenzbedrohende Ausmaße angenommen und waren die Engerlingsdichten im Boden sehr hoch, aber sicher haben die Entwicklungen in der Landwirtschaft zu einer Verschärfung des Problems geführt. Außerdem stellen sie uns vor die Tatsache, daß wir völlig neue Strategien bei der Bekämpfung finden müssen; frühere Erfahrungen können nur noch zu einem kleinen Teil, wenn überhaupt, herangezogen werden.

Als eine dieser neuen Strategien zur Bekämpfung des Maikäfers ist die biologische Bekämpfung mittels einer spezifischen Infektionskrankheit des Maikäfers anzusehen.

Der Erreger dieser Krankheit ist der Pilz *Beauveria bronynartii* (Sacc.) Petch, der bereits in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts als Gegenspieler des Käfers bekannt war.

2. Der großflächige Praxisversuch

Es gibt verschiedene Möglichkeiten diesen Antagonisten in eine Maikäferpopulation einzuschleusen. Man kann einmal die schwärmenden Käfer mit Blastosporen des Pilzes besprühen; die Käfer kommen zwar noch zur Eiablage, sterben aber im Boden ab und bilden so eine Infektionsquelle für die schlüpfenden Engerlinge. Der Käfer dient somit als Vektor für den Pilz (INDIREKTE METHODE).

Der Pilz kann aber auch in Form eines Konidiosporenpräparates zur Bekämpfung der Engerlinge in den Boden eingearbeitet werden (DIREKTE METHODE).

Im Frühjahr 1989 wurden in Anlehnung an vorhergehende Versuche in der Schweiz mittels Hubschrauber-Applikation Blastosporen von *Beauveria brongniartii* auf die sich im Paarungsflug befindlichen Adulten versprüht.

Parallel dazu wurden Bodenbehandlungen mit Konidiosporen im Herbst 1989 und Frühjahr 1990 auf 670 ha der ca. 1200 ha umfassenden Befallsfläche durchgeführt, über welche im folgenden berichtet wird. Zu einem Teil wurden diese Flächen im Frühjahr 1991 ein zweites Mal behandelt. Weiters wurde in manchen befallenen Bäumen der Baumstreifen zusätzlich behandelt, so wie Jungbäume durch Beigabe von Pilzpräparat ins Pflanzloch.

Die Zielsetzungen dieser großangelegten Versuche unter Praxisbedingungen waren einmal eine langfristige Regulierung der Population unter die Schadensschwelle und die Klärung der Frage, ob mit diesem Pilz ein kurzfristig wirksamer Objektschutz möglich ist.

a) Material

Die Produktion der Konidiosporen, die durch Anzucht von *Beauveria brongniartii* auf Gerstenkörnern erfolgte, wurde am Versuchszentrum Laimburg durchgeführt. Um das Material dosier- und lagerfähig zu machen, wurde das Material auf Papierbahnen vorgetrocknet und anschließend gesiebt.

b) Die Maschine

Die Behandlungsmaschinen wurden nach eigenen Plänen speziell für die Ausbringung im Obstbau angefertigt. Es handelt sich bei dem Modell um eine Kombination zwischen Scheibenpflug und Saatmaschine. Der intergrierte Scheibenpflug öffnet die Rasenkrume soweit, daß über Saatstutzen das Pilzmaterial in die dabei entstehende Furche abgelegt wird. Der Nachschub des Materials aus dem bis zu 100 kg fassenden Saatgutbehälter erfolgt über einzelne Plastikschläuche, die das Material dosiert zu den einzelnen Stutzen befördern. Die Dosiereinheit kann mittels Öldruck betrieben und gesteuert werden; sie verteilt das Material gleichmäßig und mit konstanter Förderleistung auf die 6 bzw. 8 Förderschläuche. Eine nachlaufende Walze sorgt dafür, daß die aufgebrochenen Furchen gut verschlossen werden. Jede einzelne der 6 bzw. 8 Pflugscheiben ist in ihrem Neigungswinkel je nach Bodentyp verstellbar, die Arbeitstiefe aller Scheiben wird über Be- und Entlastung mittels der an der gleichen Achse befindlichen nachlaufenden Walze vergrößert oder verringert. Das Pflugteil ist bis zu 1/2 m auslegbar, ist 40 cm hoch und damit in der Lage, die Einbringung bis an den Baumstreifen heran durchzuführen.

c) Organisation, Kosten und Behandlung

Die Erhebung der Befallsgebiete übernahm die jeweils zuständige Beratungsdienstaußenstelle, während die Durchführung der Ausbringung einem Koordinator übertragen wurde. Die Vorerhebung der befallenen Flächen erfolgte mittels entsprechender Formblätter.

Die Angaben über den Befallsgrad der einzelnen Anlagen ermöglichte es, ein katasterartiges Verzeichniss anzulegen, aus welchem dann für jede einzelne Parzelle die Kontaktadresse ersichtlich

war. Alle Informationen wurden vom Koordinator gesichtet und ausgewertet. Auf dieser Grundlage erfolgte die Kontaktaufnahme mit den jeweiligen Bauern vor Behandlungsbeginn.

Die Behandlung vorort wurde von beauftragten Privatpersonen mit eigenem Traktor gegen Stundenvergütung zonenweise vorgenommen, der Bewirtschafter war bei der Behandlung der Flächen zugegen.

Das ausgebrachte Material wurde zum Selbstkostenpreis verrechnet (Lit. 5.000.- /kg). Für die Ausführung der Behandlung mußte ein Beitrag von lit. 1.000 pro kg entrichtet werden, mehr als die Hälfte der Arbeitskosten sowie der Bau der Geräte wurden durch die Landesregierung finanziert. Die Kosten für die Behandlung beliefen sich je Hektar im Durchschnitt auf rund Lit. 150.000.- /ha bei einer durchschnittlichen Aufwandmenge von 25 kg Pilzmaterial.

Das vorgetrocknete Pilzkorn entwickelt, nachdem es eingearbeitet worden ist, erneut seine Myzeloberfläche und produziert im Laufe des Wachstums des Pilzes fortlaufend Konidiosporen. In dieser Phase ist eine ausreichende Bodenfeuchte sehr wichtig. Daher ist es angebracht, Behandlungen in Jahreszeiten mit wenigen Niederschlägen nur dort durchzuführen, wo die Möglichkeit einer künstlichen Bewässerung besteht. Längere Trockenphasen nach der Einbringung des Korns können zu einer Verdrängung des Myzels von *Beauveria brongniartii* durch Konkurrenten führen und so sein Aufkommen verhindern. Dies hat uns bewogen, die Fahrgassenbehandlung im Frühjahr oder im Herbst bzw. Baumstreifenbehandlungen im Frühjahr durchzuführen um die natürliche Feuchte in diesen Perioden auszunutzen.

3. Ergebnisse

Die Behandlungen im Herbst 1989 und im Frühjahr 1990 haben bis heute, unabhängig von den Auswirkungen der Hubschrauberbehandlung, auf verschiedenen behandelten Flächen einen z.T. erheblichen Anstieg der Durchseuchungsrate bewirkt; in der Regel lag diese zwischen 30 und 60% mit Dichtereduktion zwischen 50 und 90%. Andere Flächen zeigten dagegen keine Tendenz einer Zunahme der Verpilzungsraten.

Diese sogenannten "erfolgreicheren" Flächen, liegen teilweise sehr weit von einander entfernt, beinhalten verschiedene Bodentypen und befinden sich in unterschiedlichen Fluggebieten. Sandige Böden zeigten häufiger erhöhte Verpilzungsraten, als lehmig-humose Bodentypen. Auch innerhalb eines behandelten Grundstückes findet man zum Teil in dort vorkommenden Sandadern relativ höhere Verpilzungsraten als im nicht sandigen Umfeld. Alle behandelte Grundstücke mit erhöhter Durchseuchungsrate hatten jedoch eines gemeinsam: verpilzte Larven wurden hauptsächlich in den Pflugrillen bzw. in den obersten Bodenschichten gefunden.

Auch die in einigen Anlagen versuchsweise ausgebrachten höheren Aufwandmengen haben bis jetzt im Vergleich zu den normal mit 25kg/ha behandelten Flächen keinen zusätzlichen Anstieg der Durchseuchungsrate erkennen lassen. Bei niedrigeren Aufwandmengen, z.B. 15kg/ha, konnten andererseits ebenso beachtliche Verpilzungsraten festgestellt werden. Höhere Aufwandmengen

schlagen sich also nach unseren vorläufigen Erfahrungen nicht unbedingt in höheren Verpilzungsraten nieder. Sie können aber eventuell in kritischen Situationen, wie z.B. bei anhaltender Trockenheit, garantieren, daß die für eine Infektion notwendige Sporendichte im Boden gewährleistet ist. Bei Bäumen, an denen die Pilzgerste oberflächlich eingearbeitet und anschließend mit Erde bedeckt worden war, konnte vereinzelt ebenfalls eine Zunahme der Verpilzungsrate festgestellt werden. Auch hier wurden verpilzte Larven aber hauptsächlich in den oberen Bodenschichten gefunden. Auch die Zugabe von Gerste ins Pflanzloch hat kaum bessere Ergebnisse gebracht; auch bei dieser Art der Applikation lagen die verpilzten Larven stets im oberen Bereich des Bodenprofils.

4. Diskussion

Bei sämtlichen Formen der Bodenbehandlungen mit unserem Material wurden erste Verpilzungen zuerst stets im Bereich der Pflugrillen bzw. im oberen Bodenbereich festgestellt. Dies gilt sowohl für die im Herbst 1989 und als auch für die im Frühjahr 1990 behandelten Flächen. Wir nehmen daher an, daß sich die Sporen sehr lange konzentriert im Bereich der Pflugrinne halten und nur sehr langsam in tiefere Bodenschichten gelangen.

Auch bei den Baumstreifenbehandlungen fanden die Verpilzungen eher oberflächlich statt. Die vom Korn produzierten Sporen sollten auf Grund ihrer damals angenommenen Verfrachtung mit dem Bodenwasser in den Wurzelbereich gelangen. So wie sich die Ergebnisse präsentieren, war dies auch hier nicht der Fall.

Um jedoch einen ausreichenden Objektschutz zu garantieren, müßte nicht nur die Verpilzungsrate im Wurzelbereich besser sein; sie müßte zusätzlich auch noch mit einer höheren Geschwindigkeit vor sich gehen. Nach unseren Beobachtungen kann es nach einer Behandlung eine sehr lange dauern, bis Verpilzungen auftreten; in der Zwischenzeit fressen, auch bereits infizierte Larven an den Wurzeln noch weiter.

Berücksichtigt man also die ungenügende Mobilität der Sporen im Boden, erscheint es sinnvoller, bei der Behandlung der Flächen auf eine geringere Aufwandmenge pro ha zu gehen, die Behandlung aber mehrere Male zu wiederholen. Damit könnte man die Sporen zumindest in den Fahrgassen gleichmäßiger verteilen und die Wahrscheinlichkeit eines Zusammentreffens von Sporen und Larven erhöhen.

Für eine Splittung der Behandlung sprechen auch noch andere Faktoren. Im Spätherbst 1990 konnten erstmals in den behandelten Fahrgassen verpilzte Larven in den tieferen Bodenschichten gefunden werden. Es handelte sich hierbei hauptsächlich um Larven, die mit Absinken der Temperaturen dorthin abgewandert waren. Die Infektion war vermutlich an der Oberfläche erfolgt, die Krankheit jedoch erst in der Überwinterungsposition ausgebrochen. Es sollten daher, in Erwägung dieser Erfahrung, die Behandlungen so angesetzt werden, daß am Ende des ersten und zweiten Generationsjahres ein großer Teil der Larven zumindest infiziert abwandert, um so den Pilz in tiefere Bodenschichten tragen; der günstige Zeitpunkt dafür wäre der Spätsommer bzw. frühe Herbst.

Der Witterungsverlauf der letzten Jahre hat sicherlich auch einen gewissen Einfluß auf den Verlauf der Ausbreitung von *Beauveria brongniartii* ausgeübt. Lediglich während der Periode Herbst 1989/Frühjahr 1990 sind ausreichende Niederschläge erfolgt. Der restliche Zeitraum bis Herbst 1991 war eher trocken.

Bei den Kontrollen zeigte sich, daß auch die Zunahme der Verpilzung in den erhobenen Flächen ist in Zeiten mit ausreichender Bodenfeuchte höher war als während der Trockenphasen. Andererseits haben diese Kontrollen aber auch aufgezeigt, daß die Pilzsporen Phasen mit ungünstigen Bedingungen wie Trockenheit gut überdauern kann, um dann seine Aktivität wiederaufzunehmen, wenn diese optimal sind.

Neben der Feuchtigkeit dürften aber auch noch andere Bodenparameter für die Entwicklung des Pilzes maßgeblich sein. Welche zusätzlichen Einflüsse (wie z.B. Sauerstoffversorgung des Bodens) hier außerdem noch eine Rolle spielen, läßt sich noch nicht genau sagen und müßte Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Ebenso herrscht noch ein gewisses Defizit bei der Beurteilung der Qualität der ausgebrachten Sporen.

Schlußfolgernd läßt sich aus den bisherigen Erfahrungen und Ergebnissen des Großversuches vorläufig folgendes ableiten:

- die Ausbringung des maikäferpathogenen Pilzes *Beauveria brongniartii* ermöglicht eine Steigerung der Durchseuchungsrate von Engerlingspopulationen;
- daraus ableitend erscheint eine langfristige Regulierung von Massenvermehrungen des Blatthornkäfers möglich;
- eine mehrmalige Ausbringung von reduzierten Mengen des Pilzes ist nach unseren bisherigen Erfahrungen einer einmaligen hoch dosierten Ausbringung vorzuziehen, vor allem, da
- ein kurzfristiger Objektschutz mit dem bisher zur Verfügung stehenden Pilzmaterial nicht möglich erscheint.
- Da aber die Forschung um den Maikäferpathogen nach wie vor intensiv weiterbetrieben wird, kann für die Zukunft die Behebung der einen oder anderen Mängel der Methode und somit die Verbesserung auch der Wirksamkeit erwartet werden.