

Entwicklungen in der Obstbaudüngung

Die Düngung der Obstbäume beeinflusst das Wachstum, den Ertrag und die Fruchtqualität. Eine optimale, dem Bedarf der Pflanze und dem Gehalt des Bodens angepasste Nährstoffversorgung muss aber auch im Zusammenhang mit den weiteren Pflegemassnahmen wie Schnitt und Behangsregulierung betrachtet werden. Am 5th International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants vom 16. bis 21. Januar 2005 in Talca (Chile) wurden Resultate von in verschiedenen Ländern laufenden Forschungsprojekten präsentiert und diskutiert. Sie erlauben einen Einblick in verschiedene Aspekte der Düngung im Obstbau und einen Überblick über den aktuellen Stand des Wissens.

ALBERT WIDMER, AGROSCOPE FAW WÄDENSWIL
albert.widmer@faw.admin.ch

Zu Beginn des Symposiums stand eine dreitägige Tour im Obstbaugebiet zwischen Santiago und Talca auf dem Programm. Die Besichtigung verschiedener Versuchsinstitute und Produktionsbetriebe mit Trauben, Äpfeln, Birnen, Avocados, Cherimoyas und Erdbeeren gab einen Einblick in den Obstbau Chiles (siehe SZOW Nr. 20/2005).

Am Symposium an der Universität in Talca nahmen rund 100 Personen aus 24 Ländern teil. 38 Vorträge und 28 Poster vermittelten eine Fülle von Informationen zu einem breiten Themenkreis der Obstbaudüngung. Rund die Hälfte der Vorträge befasste sich mit Kern- und Steinobstkulturen, der Rest mit verschiedenen Arten von Reben über Zitrusfrüchte bis Kiwi, Avocados und Durian. Neben bekannten Erkenntnis-

sen wurden auch viele neue, interessante Themen präsentiert.

Boden- und Blattdüngung

Die Nährstoffversorgung erfolgt vorwiegend durch die Wurzelaufnahme. Das Wurzelwachstum dauert von der Blüte bis zur Ernte, variiert von Jahr zu Jahr und wird auch von Pflegemassnahmen beeinflusst. Mit der Minirhizotron-Technik, bei der ein durchsichtiges Kunststoffrohr in den Boden eingegraben und eine spezielle Kamera eingeführt wird, kann die Wurzelentwicklung beobachtet werden. Wurzelwachstum und -aktivität sind entscheidend für eine optimale Aufnahme der über den Boden ausgebrachten Dünger. Diesen Aspekten ist in Zukunft vermehrte Beachtung zu schenken.

Über den Einsatz von Blattdüngern wurden unterschiedliche Erfahrungen präsentiert. Neben der ge-



Rund 100 Personen aus aller Welt nahmen am Düngungs-Symposium in Talca (Chile) teil.

ringeren Grundwasserbelastung konnten auch positive Auswirkungen auf die Pflanzenentwicklung (mehr und grössere Blätter, längere Triebe) und den TS-Gehalt in Blättern, Ästen und Wurzeln festgestellt werden. In andern Versuchen konnte keine Förderung von Wachstum, Ertrag, Fruchtgrösse und Farbe erreicht werden. Die Referate zeigten einmal mehr, dass die Wirkung von Blattdüngern von verschiedenen Faktoren abhängt und allgemein gültige Empfehlungen für deren Einsatz kaum möglich sind. Der Berichterstatter hielt einen Vortrag über den Einfluss von N- und B-Blattdüngern auf die Ertragsbildung bei Äpfeln und Birnen (siehe SZOW Nr. 13/2005).

Blattdünger (lipophile und hydrophile Substanzen) gelangen durch die Kutikula ins Blatt. Untersuchungen in Deutschland zeigen, dass aber auch die Spaltöffnungen auf der Blattunterseite für die Aufnahme eine grössere Rolle spielen als bisher angenommen. Grössere, wasserlösliche Moleküle können nur durch diese Stomata aufgenommen werden.

Haupt- und Mikronährstoffe

Zahlreiche Vorträge befassten sich mit den Hauptnährstoffen, insbesondere mit der Formulierung, Menge und Zeitpunkt der Gaben und den Auswirkungen auf Wachstum, Ertrag und Qualität bei verschiedenen Kulturen. Dass höhere Stickstoffmengen in der Regel das Wachstum fördern, ist keine neue Erkenntnis. Der Einfluss unterschiedlicher N-Gaben (Menge und Zeitpunkt) auf Entzug, Pflanzenentwicklung, Ertrags- und Qualitätsbildung, Stickstoff- und Trockensubstanzverteilung in den Organen des Baums hängt wesentlich von den Standort- und Kulturbedingungen ab. Dies gilt auch für weitere Hauptnährstoffe.

Vermehrt zu beachten sind die Mikronährstoffe, die in kleinen Mengen aufgenommen werden, aber trotzdem wichtige Funktionen in der Pflanze haben. Eisenmangel verursacht Chlorose und verringert Ertrag und Qualität, vor allem in kalkhaltigen Böden. Blattdüngung mit Fe-Sulfat ist kostengünstig. Fe-Chelate sind wirksam, aber teuer und problematisch für die Umwelt (Grundwasserkontamination, schwer abbaubar im Boden, Toxizität für Bodenmikroorganismen). Längerfristige Massnahmen gegen Eisenchlorose sind Fe-haltige Bodendünger oder die Verwendung toleranter Unterlagen (z.B. Sämlingsunterlagen bei Birnen), was aber wegen des stärkeren Wuchses nur begrenzt möglich ist.

Die Kupferversorgung in Obstanlagen hat abgenommen, weil weniger kupferhaltige Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden und die Reinheit der Dünger zugenommen hat. Kupfer-Mangelsymptome sind schwache, gebogene Triebspitzen und Aufreissen der Rinde. Die Cu-Aufnahme der Blattdünger hängt ab von der Formulierung, der Konzentration und dem pH-Wert. Bei der Blattanalyse wird das Kupfer auf der Blattoberseite zu wenig abgewaschen und die Aufnahme ins Blatt kann dadurch überschätzt werden.

Ein weiterer wichtiger Mikronährstoff ist Nickel. Ni-Mangel verursacht unter anderem kleine, gekräu-

selte Blätter, Nekrosen der Blattspitzen, deformierte Knospen und brüchige Triebe und tritt bei hohen Zink-, Kalzium-, Magnesium- oder Eisen-Gehalten im Boden, Wurzelschäden (z.B. durch Nematoden) oder trockenem Boden beim Austrieb auf. In verschiedenen Obstbaugebieten haben die Probleme mit Mikronährstoffdefiziten zugenommen.

Kalzium – ein vielseitiger Nährstoff

Kalzium hat eine wichtige Funktion im Aufbau der Zellwände und Mittellamellen. Kalziummangel und hohe Kalium/Kalzium-Verhältnisse führen zu physiologischen Störungen. Die Stippe ist in verschiedenen Obstbaugebieten ein grosses Problem und demzufolge ein wichtiges Forschungsthema. Dass Ca-Applikationen die Stippe reduzieren, ist für unsere Verhältnisse keine neue Erkenntnis. Zur Verbesserung der Lagerfähigkeit werden auch Nacherntebehandlungen durch Tauchen der Früchte in Ca-haltigen Lösungen durchgeführt, was aber je nach Ca-Konzentration zu toxischen Schäden führen kann. In der Schweiz ist diese Behandlung nicht erlaubt. Der Ca-Gehalt der Früchte bei der Ernte hängt von der Versorgung in den ersten sechs Wochen nach der Blüte ab. Dadurch sind frühzeitige Prognosen für Ca-Behandlungen vor der Ernte möglich.

Kalzium ist für die Stabilität der Zellen und die Fleischfestigkeit wichtig. Über den Einfluss von Ca-Behandlungen auf die Festigkeit der Früchte wurden unterschiedliche Ergebnisse präsentiert. Einige Untersuchungen ergaben einen positiven Zusammenhang, andere zeigten keinen Einfluss von Kalziumbehandlungen auf die Festigkeit bei der Ernte und nach der Lagerung. Dies zeigt, dass die Wirkung von Ca-Applikationen auf die Fleischfestigkeit von verschiedenen Faktoren wie Sorte, Wachstum, Standort, Lagerbedingungen etc. abhängt und nicht verallgemeinert werden kann.

Während des Symposiums wurden Versuchsinstitute und Obstbaubetriebe besichtigt. In einem Praxisbetrieb wurden Bodenverhältnisse und Wurzelentwicklung anhand eines Bodenprofils diskutiert.



Kalziumchlorid wird häufig auch gegen das Aufspringen der Kirschen eingesetzt, allerdings mit begrenzter Wirkung. In Versuchen in verschiedenen Ländern wurde der Einfluss von Produkten auf der Basis von Silicium abgeklärt. Silicium ist ein wichtiges Element für Pflanzen gegen biotische und abiotische Stressfaktoren. Die Siliciumschicht unter der Kutikula verringert das Eindringen von Wasser und reduziert das Aufplatzen. Behandlungen mit Siliciumsilikat oder Extrakten der siliciumhaltigen Pflanzenarten *Equisetum spp.* (Schachtelhalm) und *Urtica dioica* (Brennnessel) brachten eine mit Ca-Chlorid vergleichbare Wirkung.

Blatt- und Fruchtanalysen

Ein wichtiges Thema waren auch die Blattanalysen, die zur Beurteilung der Nährstoffversorgung der Bäume standardmässig im Sommer durchgeführt werden. Der Nährstoffgehalt der Blätter ist im Sommer über eine längere Periode stabil. Dieser Termin ist aber zu spät für Korrekturen im laufenden Jahr. In verschiedenen Instituten wird versucht, durch frühe Analysen von Blättern, Trieben oder auch Blüten Kennzahlen für eine optimale Nährstoffversorgung bereits anfangs des Frühjahrs zu erarbeiten. So hat beispielsweise eine amerikanische Untersuchung bei Pfirsich mit Trieben vor dem Austrieb gezeigt, dass die N-, P-, Ca-, B- und Zn-Gehalte korrelieren mit verschiedenen Erhebungen wie Blütenansatz, Fruchtentwicklung und vegetativem Wachstum. Bei weiteren Nährstoffen waren diese Zusammenhänge weniger deutlich. Viel versprechende Ergebnisse zur Optimierung der Nährstoffversorgung zeigen auch Analysen von Blüten und ersten Blättern im Frühjahr.

Blattanalysen sagen aber wenig aus über die zu erwartende Fruchtqualität und Lagerfähigkeit. Deshalb werden vermehrt routinemässige Mineralstoffanalysen der Früchte durchgeführt. Die Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen der Nährstoffversorgung und den Pflegemassnahmen vor der Ernte einerseits und der Nachernte-Qualität andererseits erleichtern die Management- und Marketingentscheide (z.B. optimale Lagerung). Verschiedene Prognosemodelle wurden entwickelt, eine genaue Voraussage der Fruchtqualität ist aber weiterhin nicht möglich.

Soweit einige Beispiele von Informationen, die die Breite und Vielfalt von Themen an diesem Düngungssymposium veranschaulichen sollen. Vermehrte spezifische Grundlagenforschung im Bereich Boden und Düngung wäre notwendig zur Optimierung der Nährstoffversorgung bezüglich Zeitpunkt, Menge, Formulierung etc. Die Nährstoffversorgung ist ein komplexer und wichtiger Mosaikstein im gesamtheitlichen Management mehrjähriger Obstkulturen und ist im Zusammenhang mit allen weiteren Massnahmen zur Optimierung von Baumentwicklung, Ertrag und Qualität zu sehen.

Vorträge und Poster werden zu einem späteren Zeitpunkt in einem Tagungsband (*Acta Horticulturae*) publiziert, was ein vertiefteres fachliches Studium ermöglicht. Wir werden zu gegebener Zeit auf einzelne Themen zurückkommen.

RÉSUMÉ

Nouveaux développements en matière de fertilisation dans l'arboriculture

Le 5th International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants à Talca (Chili) a été une mine d'informations sur divers aspects de la fertilisation dans l'arboriculture. De nombreux exposés traitaient des nutriments principaux. Mais il est aussi apparu qu'il fallait accorder plus d'attention aux micronutriments. Dans certaines régions de production fruitière, les carences en fer, cuivre ou nickel par exemple peuvent en effet causer des problèmes. Un approvisionnement suffisant en calcium est un facteur de prévention important des troubles physiologiques. Des résultats très divergents ont été présentés quant à l'influence de traitements en atmosphère contrôlée sur la fermeté des fruits. La question de l'analyse des feuilles durant l'été a également été abordée: il s'avère qu'il est alors trop tard pour corriger le dosage des fertilisants pendant l'année en cours. L'apport de nutriments est un élément de la gestion globale des cultures fruitières sur plusieurs années qui s'intègre dans un train de mesures complexe ayant pour but l'optimisation du développement des arbres, du rendement et de la qualité.