

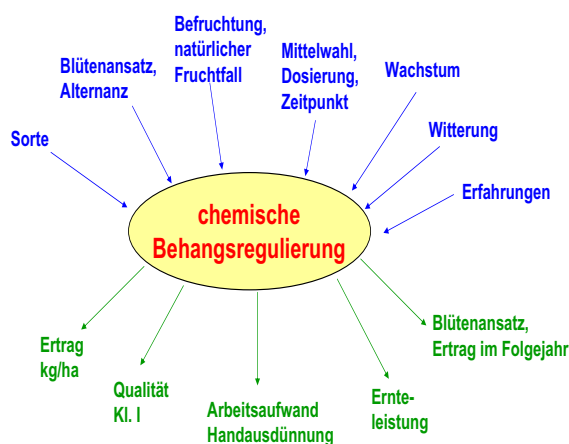
Wirkstoffe und Strategien zur Behangsregulierung

Die wichtigsten Ziele der Behangsregulierung sind ein guter Blütenansatz im Folgejahr und regelmässige, optimale Erträge mit guter innerer und äusserer Fruchtqualität. Mit den in der Schweiz zugelassenen Wirkstoffen für die chemische Ausdünnung hat der Obstproduzent verschiedene Möglichkeiten für sortenangepasste Ausdünnungsstrategien.

ALBERT WIDMER UND MICHAEL GÖLLES, FORSCHUNGSANSTALT
AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW
albert.widmer@acw.admin.ch

Die chemische Behangsregulierung ist entscheidend für die Produktion regelmässiger Erträge (Verhinderung der Alternanz) und zusammen mit der Handausdünnung auch für die Fruchtqualität. Neben dem Preis sind der Ertrag und der Anteil Früchte der Klasse I die wichtigsten Schlüsselfaktoren für das Arbeitseinkommen (Mouron 2001). Mit einer optimalen Wirkung werden der Arbeitsaufwand für die Handausdünnung reduziert und die Ernteleistung erhöht. Die Ausdünnung ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Apfelproduktion. Zahlreiche Faktoren und Entscheidungskriterien beeinflussen den Erfolg der chemischen Behangsregulierung (Abbildung). Das komplexe Zusammenspiel dieser Faktoren kann zu Wirkungsschwankungen führen.

Die Handausdünnung nach dem Junifall als Ergänzung zur chemischen Ausdünnung hat primär die För-



Die chemische Behangsregulierung ist eine der wichtigsten Massnahmen und hat einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Die Ausdünnwirkung wird von verschiedenen Faktoren und Entscheidungskriterien beeinflusst.

derung der äusseren (Fruchtgrösse und Farbe) und inneren Fruchtqualität (Festigkeit, Zuckergehalt und weitere Inhaltsstoffe) zum Ziel. Eine (zudem sehr begrenzte) Förderung der Blütenbildung für das Folgejahr kann nur bei früher Handausdünnung nach dem Junifall und Entfernen ganzer Fruchtbüschel erreicht werden.

Wirkstoffe für die chemische Ausdünnung

Im Apfelanbau sind die Wirkstoffe α -Naphthylacetamid (NAAM), α -Naphthyllessigsäure (NAA), Ethephon und Benzyladenin (BA) zugelassen. Die Anwendung erfolgt je nach Wirkstoff vom Ballonstadium bis zu 15 mm Fruchtgrösse. Für eine optimale Ausdünnwirkung sind die wichtigsten Eigenschaften und Anwendungsbedingungen der Produkte zu berücksichtigen.

α -Naphthylacetamid und α -Naphthyllessigsäure

Diese beiden Wirkstoffe aus der Gruppe der Auxine sind seit vielen Jahren bekannt und haben sich bewährt. Die Wirkungsweise ist nicht genau bekannt. Durch die Verringerung des Auxinflusses zur Stielbasis und erhöhte Ethylensynthese bildet sich eine Trennschicht an der Stielbasis und die Frucht fällt ab (Schumacher 1989, Baab und Lafer 2005). Auxine können das Trieb- und Fruchtwachstum hemmen. NAAM wird bei abgehender Blüte (% der Blütenblätter abgefallen) bis spätestens fünf Tage nach Abblühen eingesetzt. Die Dosierung liegt bei 200 bis 400 g/ha (Pulverform) beziehungsweise 1.0 bis 3.5 L/ha (flüssige Formulierung). NAA wird bei 8 bis 12 mm Fruchtgrösse angewendet mit 2 bis 3 kg beziehungsweise 0.3 bis 1.0 L/ha. Die im Vergleich zu NAAM spätere Anwendung verringert die alternanzbrechende Wirkung. Die Witterung beeinflusst die Aufnahmefähigkeit der Blätter und damit die Ausdünnwirkung von NAAM und NAA. Ideal sind feucht-warme (12–15 °C) und windstille Bedingungen am frühen Morgen oder späten Abend. Bei ungünstiger Witterung (trocken, heiss, windig) ist die Wirkstoffaufnahme zu gering, was eine Förderung des Fruchtansatzes bewirken kann.

Zugelassene Produkte: NAAM: Dirigol-N, Frufix, Phytomic, Geramid-Neu; NAA: Rhodofix, Dirager S.

Ethephon

Die Produkte mit dem Wirkstoff Ethephon sind seit 2005 für alle Apfelsorten zugelassen. Die Ausdünnwirkung beruht auf der Freisetzung von Ethylen beim Abbau von Ethephon in der Pflanze. Die Erhöhung des pflanzeneigenen Ethylengehalts fördert die Bildung des Trenngewebes am Stiel und damit den Fruchtfall. Ethephon kann im Ballonstadium, bei abgehender Blüte und bis 14 Tage nach der Blüte (8 bis 12 mm Fruchtdurchmesser) eingesetzt werden. Die Wirkung ist stark temperaturabhängig. Optimal sind 18 bis 22 °C, unter 15 °C und über 25 °C sollte Ethephon nicht angewendet werden.

Ethephon zeigt die höchste Wirksamkeit in Phasen des natürlichen Blüten- und Fruchtfalls. Bei hoher Blüten- und Fruchtfallintensität kann Ethephon zu einer Totalausdünnung führen, vor allem bei hohen Temperaturen nach der Applikation (Baab und Lafer 2005). Das Produkt kommt für schwer ausdünnbare und alternierende Sorten in Frage, als Ergänzung zu Auxinbehandlungen. Bei später Anwendung von Ethephon wird das Triebwachstum gehemmt, die Blütenknospenbildung gefördert und die Fruchtgrösse leicht reduziert. Dies ist für grossfruchtige, stark wachsende Sorten vorteilhaft.

Wegen der Berostungsförderung sollte Ethephon bei Golden Delicious nicht eingesetzt werden. Weitere Angaben zu Ethephon und Versuchsergebnisse sind in der Nr. 7/2006 dieser Zeitschrift (Stadler und Widmer 2006) zu finden.

Folgende Produkte sind bewilligt: Ethephon LG, Etolux, Ethephon Médol, Ethephon.

Benzyladenin

Seit anfangs 2008 ist in der Schweiz das Produkt MaxCel mit 1.9% BA zugelassen. Im Ausland sind teilweise Produkte mit 10% Wirkstoffgehalt im Handel. Auf die Beschreibung der Wirkungsmechanismen von BA, die nicht genau bekannt sind, soll an dieser Stelle verzichtet werden. BA wird bei einer Fruchtgrösse von 7 bis 15 mm eingesetzt, optimal sind 10 bis 12 mm. MaxCel wird mit einer Dosierung je nach Sorte von 3.75 bis 7.5 L/ha angewendet.

Entscheidend für die Wirkung ist die Witterung während und vor allem nach der Applikation. Neben der hohen Luftfeuchtigkeit sollte die Temperatur bei der Behandlung mindestens 15 °C betragen und in den folgenden zwei bis drei Tagen sollten mindestens 20 bis 25 °C erreicht werden. Bei tieferen Temperaturen ist die Wirkung ungenügend. Die Witterungsbedingungen sind wichtiger als der Zeitpunkt (Fruchtgrösse).

BA ist ein synthetisches Cytokinin, ein Wachstumshormon, das die Zellteilung fördert, was zu einer leichten Förderung der Fruchtgrösse führen kann. Die Wirkung der Ausdünnung hat aber wesentlich mehr Einfluss auf das Fruchtgewicht. Die Anwendung von BA und NAA in Tankmischung bei 10 bis 12 mm Fruchtgrösse hat in unseren Versuchen sehr gute, teilweise eher zu starke Wirkungen gezeigt (Widmer und Gölles 2008). Interessant ist, dass die Jahresschwankungen deutlich geringer sind als bei Einzelanwendungen von BA oder NAA. Wegen des Risikos der Überdünnung sollten die Dosierungen von BA und NAA bei der kombinierten Anwendung reduziert werden.

Ausdünnungsstrategien

Mit den verschiedenen Wirkstoffen haben die Obstproduzenten mehrere Möglichkeiten, die Ausdünnungsstrategien zu optimieren. Das Ziel sortenangepasster Ausdünnungsstrategien ist nicht, dass für jede Sorte eine eigene Strategie gewählt wird, sondern dass für sinnvoll kombinierte Sortengruppen die gleichen Behandlungen angewendet werden. Die Anwendungsempfehlungen bezüglich Zeitpunkt, Witterung, Dosierung, Sortenverträglichkeit und Kombinationen mit andern Produkten sind bei allen Produkten unbedingt zu beachten.

Die Dosierungen je nach Sorte sind in den Beratungsunterlagen der kantonalen Fachstellen, der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW und der Firmen ersichtlich. Diese Tabellen sind wichtige Hilfsmittel. Der Produzent muss aber vorab festlegen, welche Strategien für die auf dem Betrieb vorhandenen Sorten sinnvoll sind, das heisst, welches Produkt bei welcher Sorte angewendet wird. Kriterien für die Wahl der Ausdünnungsstrategie sind unter anderem:

- Sorteneigenschaften: Alternanzanfälligkeit, Fruchtgrösse, Empfindlichkeit für Wirkstoffe
- Blütenansatz
- Bienenflug, Befruchtung
- Wachstum der Bäume
- Witterung während und nach der Ausdünnung
- «Offensive» (möglichst wenig Handausdünnung, Risiko der Überdünnung) oder «defensive» Strategie (keine Ertragseinbusse, allenfalls mehr Handausdünnung)
- Feuerbrandsituation (bei Feuerbrandrisiko keine Ausdünnung mit 1000 L Wasser/ha bei abgehender Blüte)
- Eigene Erfahrungen

Die witterungsbedingt optimale Zeit für die chemische Ausdünnung ist in der Regel sehr kurz. Deshalb sollte man sich überlegen, welche Sorten gemeinsam und mit der gleichen Dosierung behandelt werden können. In der Tabelle sind mögliche Sortengruppen und Strategien zusammengestellt. Dies sind keine Patentrezepte, sondern zeigen Überlegungen und Empfehlungen für sinnvolle Ausdünnvarianten. Innerhalb der Sortengruppen ist jeweils eine Strategie ohne und mit Feuerbrandrisiko (keine Behandlung mit NAAm bei abgehender Blüte) aufgeführt.

Grundsätzlich kann festgehalten werden: je stärker die Alternanzanfälligkeit einer Sorte, desto wichtiger ist eine frühe Ausdünnung entweder mit Ethephon vor der Blüte oder mit NAAm (evtl. + Ethephon) bei abgehender Blüte. Kleinfruchtige Sorten werden eher früh, zu Übergrösse neigende Sorten später ausgedünnt. Bei stark wachsenden, grossfruchtigen Sorten hat sich eine Ethephonbehandlung bei 10 bis 12 mm Fruchtgrösse bewährt. Weitere Angaben zu sortenangepassten Ausdünnungsstrategien sind auch in der Nr. 6/2007 dieser Zeitschrift zu finden (Widmer und Stadler 2007).

Behangsregulierung 2008

Der Fruchtansatz war im vergangenen Jahr unterschiedlich. Viele Anlagen wiesen einen schwachen Behang auf. Als Grund wurde die zu starke Wirkung der

Strategien zur Behangsregulierung im Apfelanbau. Innerhalb der Sortengruppen gilt die obere Variante für Anlagen ohne, die untere mit Feuerbrandrisiko (ohne Behandlung bei abgehen der Blüte).

	 Ballonstadium bis offene Zentralblüte	 Blüte	 abgehende Blüte Beginn Blütenblätterfall bis höchstens 5 Tage nach Abblühen	 10 – 12 mm Fruchtgrösse
Wirkstoffe	Ethephon: 0.3 L/ha	In der Schweiz sind keine Produkte zugelassen.	NAAm: 200 – 400 g/ha 1.0 – 3.5 L/ha Ethephon: 0.3 L/ha	NAA: 2.0 – 3.0 kg/ha 0.3 – 1.0 L/ha BA: 3.75 – 7.5 L/ha Ethephon: 0.3 L/ha
Gut ausdünnbare Sorten Golden Del., Idared, Diwa, Topaz			NAAm	NAA, BA, NAA + BA
Alternanzanfällige Sorten Elstar, Boskoop, Maigold, Fuji	Ethephon		NAAm + Ethephon	NAA, BA, NAA + BA Ethephon (grossfruchtige, stark wachsende Sorten)
NAAm-empfindliche Sorten Gala, Braeburn, Rubens	Ethephon (bei Alternanzneigung)			NAA, BA, NAA + BA
Grossfruchtige Sorten Jonagold			NAAm + Ethephon	Ethephon NAA, Ethephon
Kleinfruchtige Sorten Rubinette, Gala (ohne NAAm), Diwa	Ethephon		NAAm	NAA, BA, NAA + BA
	Ethephon			

NAAm = α -Naphthylacetamid, NAA = α -Naphthylelessigsäure, BA = Benzyladenin.

Ausdünnung vermutet, was in einzelnen Fällen auch zutreffend sein kann. In unseren Versuchen mit verschiedenen Sorten hat sich gezeigt, dass in Parzellen mit schwachem Behang der ausgedünnten Bäume auch der Fruchtansatz bei den nicht behandelten Kontrollbäumen gering war. In den Versuchen mit stark behangenen Kontrollen wiesen auch die ausgedünnten Bäume einen guten Fruchtansatz auf. Teilweise haben die Ausdünnverfahren sogar zu wenig gewirkt. Der schwache Fruchtbehang ist vor allem auf den starken Nachblüten (schlechte Befruchtung) und Fruchtfall als Folge der Witterung vor und während der Blüte sowie zwischen Abblühen und Junifall zurückzuführen. Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob ein schwacher Fruchtansatz auf einen erhöhten natürlichen Fruchtfall oder die Wirkung der chemischen Ausdünnung zurückzuführen ist, was bei der Behangsregulierung 2009 beachtet werden sollte. Neben den Beratungsunterlagen sind die eigenen mehrjährigen Erfahrungen des Produzenten sehr wichtig für den Erfolg der Ausdünnungsmassnahmen. ■

Literatur

- Baas G. und Lafer G.: Kernobst. Harmonisches Wachstum – optimaler Ertrag. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 163 S., 2005.
- Mouron P. und Carint D.: Rendite-Risiko-Profil von Tafelobstanlagen, Teil II: Risikopotenzial. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 137(5), 106–110, 2001.
- Schumacher R.: Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze. Ulmer Verlag, Stuttgart, 3. Aufl., 242 S., 1989.
- Stadler W. und Widmer A.: Ethephon: Neuzulassung für alle Apfelsorten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 142(7), 10–13, 2006.
- Widmer A. und Stadler W.: Aktuelles zur Behangsregulierung: Wirkstoffe und Strategien. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 143(6), 14–17, 2007.
- Widmer A. und Gölles M.: Benzyladenin – Behangsregulierung im Apfelanbau. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 144(7), 9–11, 2008.

Principes actifs et stratégies pour la régulation de la charge

R É S U M É

La régulation de la charge compte parmi les mesures phares des producteurs pour assurer une récolte régulière de fruits de bonne qualité intérieure et extérieure. Pour l'éclaircissage chimique dans la production de pommes, les substances admises en Suisse sont

l' α -naphthylacétamide, l' α -naphthyle acide acétique, l'éthéphon, et la benzyladénine. Grâce à cette palette d'éclaircissants au calendrier d'application varié, le producteur peut concevoir des stratégies d'éclaircissement adaptées aux différentes variétés.