



Überbehang in der unbehandelten Kontrolle. (© Agroscope)

FRUCHTAUSDÜNNUNG MIT 6-BENZYLADENIN BEIM APFEL

Die wichtigsten Ziele der Behangsregulierung beim Apfel sind regelmässige Erträge mit guter innerer und äusserer Fruchtqualität sowie ein hoher Blütenansatz im Folgejahr. Mit den in der Schweiz zugelassenen Ausdünnmitteln sowie mit der mechanischen Ausdünnung haben Obstproduzentinnen und Obstproduzenten verschiedene Möglichkeiten für sortenangepasste Ausdünnungsstrategien. Ein wichtiger Bestandteil ist dabei meist der Wirkstoff 6-Benzyladenin (BA).

Fruchtausdünnung mit 6-Benzyladenin beim Apfel

BA wird bei einer Fruchtgrösse von 7 bis 15 mm eingesetzt, optimal sind 10 bis 12 mm (Abb. 1). Bei der Behandlung sollte die Luftfeuchtigkeit hoch sein und die Temperatur mindestens 15 °C betragen. In den folgenden zwei bis drei Tagen sollten mindestens 20 bis 25 °C erreicht werden, da bei tieferen Temperaturen die Wirkung ungenügend ist. Neben der Ausdünnwirkung kann BA die Zellteilung fördern, was zusätzlich zu einer leichten Steigerung der Fruchtgrösse führen kann.

BA ist in der Schweiz seit 2008 mit dem Produkt MaxCel zugelassen. Im Ausland sind in den vergangenen Jahren weitere Präparate auf den Markt gekommen, unter anderem Exilis und Globaryll

100 (Tab. 1). In der Schweiz gibt es aktuell noch keine Zulassungen für diese Produkte, aber Agroscope erarbeitet Grundlagen für unabhängige Praxisempfehlungen bei einem allfälligen Einsatz in der Schweiz. Ob sich MaxCel, Exilis und Globaryll 100 in ihrer Ausdünnwirkung unterscheiden, hat Agroscope in Versuchen von 2018 bis 2021 getestet.

Ausdünnversuche mit MaxCel, Exilis und Globaryll 100

Die Versuche wurden unter praxisüblichen Bedingungen auf den Versuchsbetrieben in Wädenswil und Güttingen bei Golden Delicious durchgeführt (Tab. 2). Pro Behandlung wurden jeweils zwölf



| Produkt | MaxCel | Exilis | Globaryll 100 |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Firma | Sumitomo Chemical | Fine Agrochemicals | Globachem |
| Aktivsubstanz | 20 g/L 6-BA | 20 g/L 6-BA | 100 g/L6-BA |
| Dosierung | 7.5 L/ha (=150 g 6-BA/ha) | 7.5 L/ha (=150 g 6-BA/ha) | 1.5 L/ha (=150 g 6-BA/ha) |
| Wasser | 1000 L/ha | 1000 L/ha | 1000 L/ha |
| Schaumbildung ¹⁾ | 70 ml | 0 ml | 53 ml |

¹⁾ Gemessen mit der Methode CIPAC MT 47.3.

Tab. 1: Getestete Formulierungen von 6-Benzyladenin (BA).

Bäume so ausgewählt, dass sie eine möglichst homogene Blühintensität aufwiesen. Bei jedem Baum wurden zudem die Blütenbüschel gezählt, um Unterschiede bei der Blühstärke auszugleichen. Die drei BA-Formulierungen wurden als Soloanwendung oder in Kombination mit Dirager S (α -Naphthylessigsäure, NAA) getestet und mit einer unbehandelten Kontrolle (Einstiegsbild), mit einer Variante Handausdünnung sowie mit der Referenz Brevis (Metamiron) verglichen (Tab. 3). Die Behandlungen mit den Ausdünnmitteln wurden jeweils gleichzeitig bei rund 10 bis 12 mm Fruchtgrösse mit einer Versuchsspritze durchgeführt (Abb. 2). Die Ausdünntermine wurden dabei so gelegt, dass in den folgenden Tagen mindestens 20 °C erreicht wurden.



Abb. 1: Mit 6-Benzyladenin werden Früchte zwischen 7 und 15 mm ausgedünnt. (© Agroscope)

In den Verfahren mit Ausdünnmitteln wurde auf eine zusätzliche Handausdünnung verzichtet. Die erreichten Kalibergrößen liegen daher vor allem in den Jahren 2019 und 2021 teilweise unter praxisüblichen Werten. Zum Erntetermin wurden die Versuchsbäume einzeln geerntet und kalibriert. Von Stichproben wurde 2020 und 2021 zusätzlich die innere Fruchtqualität (Reife, Festigkeit, Zucker, Säure) gemessen. Die Folgeblüte wurde 2020 und 2022 bestimmt.

Unterschiede in der Ausdünnwirkung abhängig vom Versuchsjahr

Im Jahr 2018 führte vermutlich die sehr trockene Witterung in allen Behandlungen zu einem starken Fruchtfall. Daher war der Ertrag in diesem Versuchsjahr deutlich tiefer als üblich. Infolgedessen wäre rückblickend keine chemische Ausdünnung erforderlich gewesen und die Resultate aus diesem Jahr sind mit Vorsicht zu interpretieren. Im Vergleich zur Kontrolle reduzierten nur die Handausdünnung sowie die Tankmischungen MaxCel + Dirager S respektive Exilis + Dirager S den Fruchtbehang (Abb. 3a). Zwischen MaxCel und Exilis wurden keine Unterschiede gemessen, weder bei der Soloanwendung noch bei der Tankmischung. Der Zusatz des Netzmittels Etalfix Pro hatte bei Exilis keinen Effekt auf die Ausdünnung. 2019 wurden zwischen den drei BA-Formulierungen grosse Unterschiede bei der Ausdünnwirkung beobachtet: Während MaxCel den Behang signifikant ausdünnte, zeigten weder Exilis noch Globaryll 100 eine Wirkung (Abb. 3b). Die Wirkung von MaxCel war dabei vergleichbar mit Dirager S und dem Referenzverfahren Brevis. In Tankmischung mit Dirager S dünnnten alle drei Formulierungen gleich gut aus. Mit den vorliegenden Daten kann aufgrund der unterschiedlichen Aufwandmengen bei den Soloanwendungen und den Tankmischungen nicht gezeigt werden, ob eine additive Wirkung der beiden Wirkstoffe oder Dirager S allein für die verbesserte Ausdünnung verantwortlich war.

| Jahr | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ort | Wädenswil | Güttingen | Güttingen | Güttingen |
| Koordinaten | 47°13'12"N 8°40'01"E | 47°36'04"N 9°16'36"E | 47°36'04"N 9°16'36"E | 47°36'04"N 9°16'36"E |
| Höhe | 555 m ü.M. | 449 m ü.M. | 449 m ü.M. | 449 m ü.M. |
| Sorte | Golden Delicious | Golden Delicious | Golden Delicious | Golden Delicious |
| Klon | Klon B | Parsi | Klon B | Parsi |
| Unterlage | Fleuren 56 | M9 T337 | Fleuren 56 | M9 T337 |
| Pflanzjahr | 1999 | 2014 | 2001 | 2014 |
| Pflanzabstand | 3.5 m × 1.2 m | 3.5 m × 1.0 m | 3.5 m × 1.15 m | 3.5 m × 1.0 m |
| Baumform | Spindel | Spindel | Spindel | Spindel |
| Baumvolumen | 10 514 m ³ | 9657 m ³ | 13 000 m ³ | 10 800 m ³ |
| Behandlungen | 18.05.2018 | 24.05.2019 | 07.05.2020 | 31.05.2021 |
| Fruchtdurchm. | 10–12 mm | 10–12 mm | 8–11 mm | 9–11 mm |

Tab. 2: Ausdünnversuche in Wädenswil und Güttingen.



Abb. 2: Ausdünnen mit der Versuchsspritze in Güttingen.

(© Agroscope)

Im Jahr 2020 zeigten wiederum MaxCel und die Referenzbehandlung Brevis eine höhere Ausdünnungswirkung als Exilis und Globaryll 100 (Abb. 3c). Im Jahr 2021 wurden keine Unterschiede bei der Erntemenge zwischen den drei BA-Formulierungen festgestellt (Abb. 3d). Im Vergleich zur Kontrolle reduzierte 2021 nur Brevis den Fruchtbehang signifikant.

Auswirkungen auf Fruchtqualität und Folgeblüte

Als Folge der stärkeren Ausdünnwirkung führte die Anwendung von MaxCel zu tendenziell grösseren Früchten als bei Exilis oder Globaryll 100 (Abb. 3). Betrachtet man den Anteil an 1.-Klasse-Früchten (Früchte > 65 mm), so konnte dieser vor allem im Jahr 2019 markant durch MaxCel gesteigert werden (Kontrolle: 37 %, MaxCel: 63 %, Exilis: 41 %, Globaryll 100: 49 %). Sowohl 2018 als auch 2019 wurden die grössten Früchte mit der Tankmischung BA + Dirager S

erzielt. Die innere Fruchtqualität wurde in den Jahren 2020 und 2021 analysiert. Zwischen den Früchten der mit den drei Formulierungen behandelten Bäume konnten keine signifikanten Unterschiede beim Säure- und Zuckergehalt und der Fruchtfleischfestigkeit festgestellt werden.

Die Folgeblüte wurde in den Versuchen 2019 und 2021 erhoben. 2020 wurden keine Unterschiede nach Anwendung der drei Formulierungen verzeichnet, während 2022 die Folgeblüte nach der Behandlung mit MaxCel signifikant höher war als in der Kontrolle, nicht aber bei Exilis und Globaryll 100. Sowohl 2020 als auch 2022 war jedoch die Folgeblüte nach der Anwendung aller BA-Formulierungen zu tief. Eine alleinige Ausdünnung mit MaxCel war damit weder für eine genügende Fruchtgrösse noch für die Brechung der Alternanz ausreichend.

Können Netzmittel die Wirkung von Exilis und Globaryll 100 verbessern?

Zusammenfassend hat sich gezeigt, dass MaxCel in zwei von vier Versuchsjahren besser ausgedünnt hat als Exilis und Globaryll 100, während es in den anderen beiden Jahren keine Unterschiede bei der Wirkung der Formulierungen gab. Diese Ergebnisse decken sich mit einem Versuch aus Brasilien mit Fuji, bei dem die Wirkung von MaxCel ebenfalls signifikant höher war als jene von Exilis (Gardino et al. 2019). Im Gegensatz dazu zeigten Versuche mit jungen Bäumen der Sorte Golden Parsi in der Steiermark keine Unterschiede zwischen den Formulierungen, wobei die Ausdünnwirkung bei allen BA-Varianten tief war (Lafer 2016).

Die teilweise unterschiedliche Wirkung kann möglicherweise mit den in den Produkten enthaltenen Beistoffen erklärt werden. Wie bei Pflanzenschutzmitteln können Netzmittel die Aufnahme und damit die Wirkung bei Ausdünnmitteln beeinflussen. Gemäss einer Publikation des Versuchszentrums Laimburg (I) sind Ausdünnmittel mit BA schwierig herzustellen, sodass nicht alle Formulierungen Netzmittel enthalten (Vigl 2009). Da die exakte Zusammensetzung der drei BA-Produkte nicht bekannt ist, wurde der Anteil an Netzmitteln indirekt mit einer Schaumbildungsanalyse bestimmt. Eine starke Schaumbildung deutet dabei auf eine reduzierte Oberflächenspannung und damit auf einen hohen Anteil

| Produkt | Wirkstoff | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|---------------|---------------|
| MaxCel | BA | 1 × 7.5L/ha | 1 × 7.5L/ha | 1 × 7.5L/ha | 1 × 7.5L/ha |
| Exilis | BA | 1 × 7.5L/ha | 1 × 7.5L/ha | 1 × 7.5L/ha | 1 × 7.5L/ha |
| Globaryll 100 | BA | | 1 × 1.5L/ha | 1 × 1.5L/ha | 1 × 1.5L/ha |
| Dirager S | NAA | 1 × 0.8L/ha | 1 × 0.8L/ha | | |
| MaxCel+Dirager S | BA+NAA | 1 × 5.0 L/ha+0.5L/ha | 1 × 5.0L/ha+0.5L/ha | | |
| Exilis+Dirager S | BA+NAA | 1 × 5.0 L/ha+0.5L/ha | 1 × 5.0L/ha+0.5L/ha | | |
| Globaryll 100+Dirager S | BA+NAA | | 1 × 1.0L/ha+0.5L/ha | | |
| Exilis+Etalfix Pro | BA+Netzmittel | 1 × 7.5 L/ha + 0.02 % | | | |
| Brevis (Referenz) | Metamitron | 1-2 × 1.65 kg/ha | 1-2 × 1.65 kg/ha | 1 × 2.2 kg/ha | 1 × 2.2 kg/ha |

BA: 6-Benzyladenin, NAA: α -Naphthyllessigsäure

Tab. 3: Aufwandmengen der geprüften Ausdünnmittel.

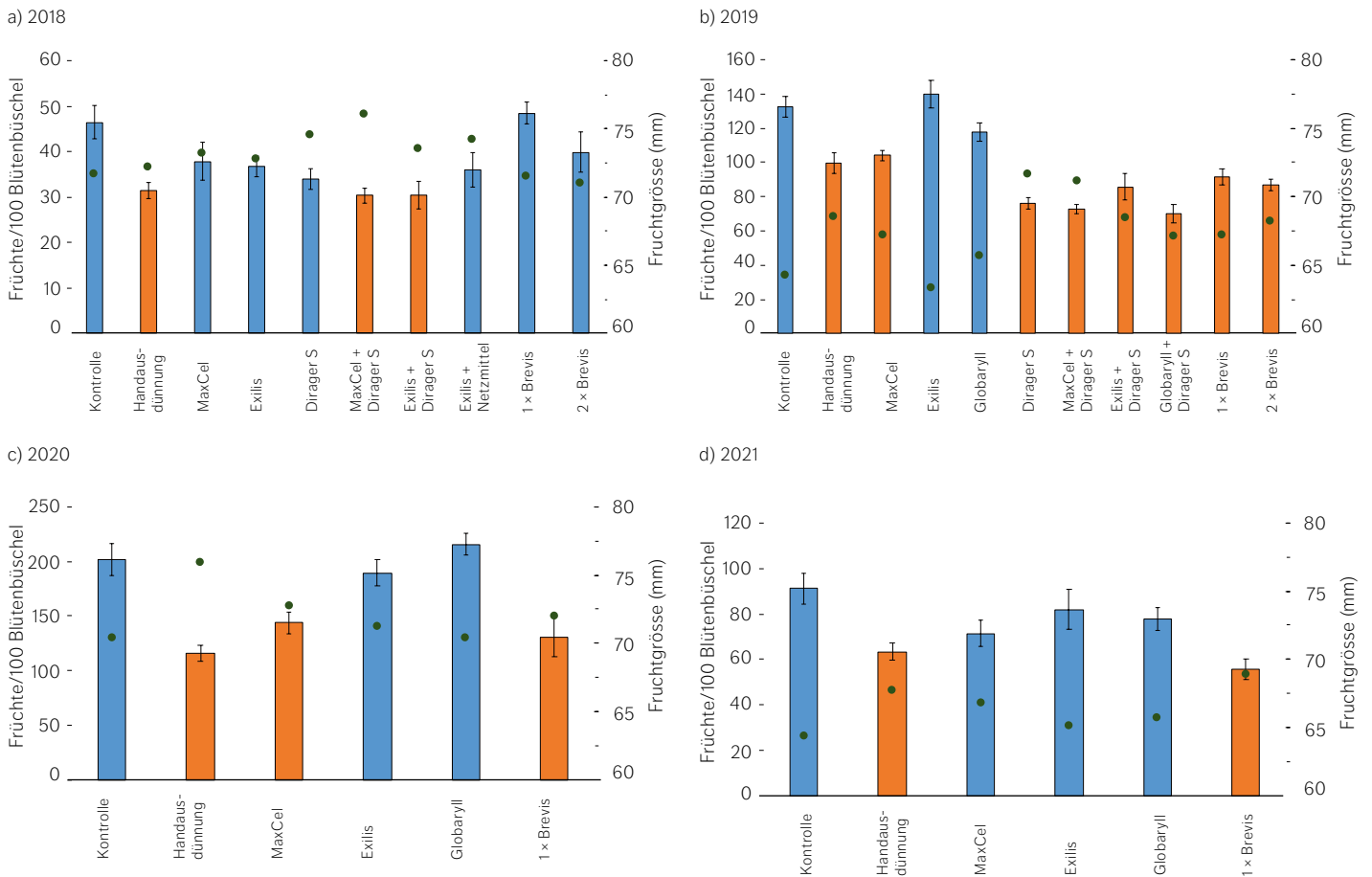


Abb: 3a-d: Balken: Früchte pro 100 Blütenbüschel ± Standardfehler. Orange Balken zeigen signifikante Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle. Punkte: mittlere Fruchtgröße bei der Ernte von zwölf Bäumen.

Netzmittel hin. Bei den getesteten BA-Formulierungen weist MaxCel den höchsten Wert für die Schaumbildung auf, während der Wert für Globaryll 100 etwas darunter liegt (Tab. 1). Bei Exilis wurde keine Schaumbildung gemessen. Damit dürfte der Anteil an Netzmitteln bei MaxCel am höchsten sein, während Globaryll 100 und Exilis weniger Netzmittel enthalten.

Es stellt sich die Frage, ob und unter welchen Umständen mit der Zugabe von Netzmitteln bei Exilis und Globaryll 100 die Wirkung gesichert respektive gesteigert werden kann. Dazu gibt es sowohl auf den Produktetiketten der Firmen als auch bei Beratern im Ausland unterschiedliche Empfehlungen. Mit der Zugabe von α -Naphthyllessigsäure (Tankmischung mit reduzierten Dosierungen) konnte in diesem Versuch die Wirkung aller BA-Produkte unabhängig von der Formulierung gesteigert werden. Möglicherweise ist dafür nicht nur der Wirkstoff NAA verantwortlich, sondern auch das im Produkt Dirager S enthaltene Netzmittel (Schaumbildung Dirager S: 55 ml). Um die Frage zu beantworten, ob und in welchen Fällen die Zugabe eines Netzmittels bei Exilis und Globaryll 100 notwendig ist, sind zusätzliche Versuche notwendig.

Dank

Ein spezieller Dank geht an die Obstbauversuchsbetriebe von Agroscope in Wädenswil und von Bildung und Beratung Landwirtschaft Arenenberg in Güttingen, der Gruppe Extension Obstbau

sowie an Niklaus Roleff, Roman Roth, Joshua Witsoe und Tim Haban für ihre Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der Versuche. Ich bedanke mich auch bei der Gruppe «Pflanzenschutzmittel – Anwendung und Wirkung» von Agroscope für die Analyse der Schaumbildung. ■

LITERATUR

- Gabardo C. G., et al., 2019: «Different Sources and Concentrations of 6-BA in Chemical Thinning of Post-flowering in Apple Trees». *Journal of Experimental Agriculture International* 32(6), 1–9.
- Lafer G., 2016: «Ausdünnversuch – Golden Del. 2014–2015.». www.agrar.steiermark.at
- Vigl J., 2009: «Ausdünnversuche mit 6-Benzyladenin». *Obstbau Weinbau*, (2), 56–60.



THOMAS KUSTER

Agroscope, Wädenswil
thomas.kuster@agroscope.admin.ch