

Ethephon: Neuzulassung für alle Apfelsorten

Die chemische Fruchtausdünnung ist eine der wichtigsten Massnahmen im Obstbau zur Beeinflussung der Blütenknospenbildung (Verhinderung der Alternanz) und zur Erzielung einer hochwertigen Tafelfrucht. In einer europäischen Arbeitsgruppe für Behangsregulierung werden neue Ausdünnungsmittel geprüft. Die wichtigsten zwei in Prüfung stehenden Mittel sind zurzeit Ethephon (2-Chlorethylphosphonsäure) und BA (Benzyladenin). 2005 erhielt der bis dahin nur für Elstar bewilligte Wirkstoff Ethephon eine Zulassung zur Ausdünnung aller Apfelsorten. Das gibt dem Obstbauern mehr Spielraum.

WALTER STADLER UND ALBERT WIDMER,
AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL (ACW)
walter.stadler@faw.admin.ch

Mit den herkömmlichen Ausdünnungsmitteln NAAm (α -Naphthylacetamid) und NAA (α -Naphthyllessigsäure) kann eine gute Ausdünnungswirkung erzielt werden. Je nach Witterung und Blühverlauf können aber starke Wirkungsunterschiede auftreten. NAAm wird bei abgehender Blüte, NAA bei 8 bis 12 mm Durchmesser der Zentralfrucht eingesetzt. Sie haben einen zeitlich begrenzten Einsatzzeitpunkt, führen aber selten zu einer zu starken Ausdünnung. NAAm und NAA haben sich bisher bewährt. Zusätzliche Wirkstoffe zur Erweiterung der sortenspezifischen Ausdünnungsstrategien wären allerdings erwünscht.

Ethephon wird nach Aufnahme im pflanzlichen Gewebe unter Abspaltung von Ethylen abgebaut. Die Erhöhung des Ethylengehalts hemmt die Auxinbildung und fördert die Trenngewebebildung, was zu verstärktem Fruchtfall führt. Die Abgabe von Ethylen und damit die Ausdünnwirkung sind abhängig von der Temperatur während und nach der Behandlung. Ethephon ist seit 1999 zur Ausdünnung der Sorte Elstar bewilligt. In zahlreichen Versuchen in den letzten Jah-

ren mit verschiedenen Sorten wurden die Ausdünnwirkung von Ethephon, einzeln und in Kombination mit anderen Wirkstoffen, allfällige Nebenwirkungen (z.B. Berostung), Anwendungszeitpunkte und Konzentrationen geprüft. Die Versuchsergebnisse und Erfahrungen haben dazu beigetragen, dass die Zulassung von Ethephon im Frühjahr 2005 für alle Apfelsorten erweitert wurde. Der Wirkstoff Ethephon wird unter verschiedenen Handelsnamen wie Cerone, Etolux und Ethephon verkauft (siehe Kasten).

Ausdünnungsversuche 2004

2004 wurde die Wirksamkeit von Ethephon bei den Sorten Gala, Golden Delicious, Fuji (Kiku 8) und Rubens in je einem Betrieb geprüft (Tab. 1).

Folgende Wirkstoffe (in Klammern: Handelsprodukte) wurden eingesetzt: NAAm (Dirigol-N), NAA (Rhodofix) und Ethephon (Cerone), das für Elstar bewilligt war.

In Tabelle 2 sind die Ausdünnungswirkung 2004 und der Blütenansatz 2005 ersichtlich. Eine vergleichbar gute Ausdünnungswirkung bei der Sorte Gala zeigten die Verfahren 3 (Rhodofix) und 4 (Ethephon), die Wirkung im Verfahren 5 (Ethephon im Ballonstadium gefolgt von Rhodofix bei 10 mm) entsprach der Handausdünnung und somit einer Ausdünnung auf Endbehang. Der Blütenansatz im folgenden Jahr war bei allen Verfahren wieder sehr gut.

Bei der Sorte Golden Delicious hatte Ethephon im Ballonstadium mit 0.5 L/ha (Verfahren 4) keine Wirkung. Die übrigen Verfahren zeigten eine vergleichbar gute Ausdünnung. Ethephon hat die Wirkung von Rhodofix nicht verbessert. Die Blütenknospenbildung für das folgende Jahr konnte mit dem Einsatz von Ethephon nicht verbessert werden und ist vergleichbar mit der Handausdünnung. Mit der guten Wirkung von Amid oder Rhodofix konnte auch die Blütenbildung für das folgende Jahr positiv beeinflusst werden.

Bei der Sorte Fuji (Kiku 8) hatten NAA (Verfahren 3) und Ethephon (8) bei 10 mm Fruchtdurchmesser keine Wirkung. Eine gute Ausdünnung wurde mit den Verfahren 4 bis 7 erreicht. Der Blütenansatz im

Empfehlungen zum Einsatz von Ethephon

Anwendungszeitpunkt: Ballonstadium, abgehende Blüte, 8 bis 12 mm Fruchtdurchmesser (max. 14 Tage nach der Blüte).

Aufwandmenge: 0.3 – bis 0.5 L/ha.

Witterung: Temperaturen 18 bis 22 °C optimal, tiefere Aufwandmenge (0.3 L/ha) bei 22 bis 25 °C. Luftfeuchtigkeit nicht entscheidend, ausser bei Kombination mit NAAm.

Nicht empfohlen bei Golden Delicious (Förderung der Fruchtberostung, Wirkung mehrheitlich schlecht).

Handelsprodukte: Cerone (Omya AG), Ethephon LG (Leu+Gygax AG), Etolux (Burri Agricide), Ethephon Médol (Médol SA).

Tab. 1: Angaben zu den Versuchspartellen 2004.

Betrieb	Uttwil	WA.60	Stadler	Papst
Sorte	Gala	Golden Del.	Fuji (Kiku 8)	Rubens
Unterlage	M9 T337	P 22	M27	M9 vf
Pflanzjahr	Frühjahr 1999	Herbst 1996	Herbst 2000	Aufgepfropft 2002

Tab. 2: Früchte pro 100 Blütenbüschel im Versuchsjahr 2004 und Blütenansatz im folgenden Jahr.

Verfahren	Uthwil, Gala		Wa.60, Golden Del.		Stadler, Kiku 8		Papst, Rubens	
	Früchte ^{a)}	Bl. 05 ^{b)}	Früchte	Bl. 05	Früchte	Bl. 05	Früchte	Bl. 05
1. Kontrolle	144	–	112	–	125	–	58	–
2. Kontrolle + Handausdünnung	57	8.5	50	3.2	–	7.5	–	8.6
3. NAA 3 kg/ha, 10 mm	81	8.9	84 ^{c)}	5.3	137	8.3	64	8.1
4. Ethephon 1 L/ha, Ballonstadium	79	8.6	102 ^{d)}	3.8	61	8.3	10	9.0
5. erst 4, dann 3	52	8.9	74	4.8	72	7.5	10	9.0
6. NAAm 400 g/ha, abgehende Blüte	–	–	79	5.2	65	7.9	48	8.7
7. NAAm + Ethephon 0.5 L/ha (TM) ^{e)} , + Ethephon 0.5 L/ha, 10 mm	–	–	–	–	40	8.1	25	8.6
8. Ethephon 0.5 L/ha, 10 mm	–	–	–	–	116	7.9	49	8.8

Bei der Sorte Golden Delicious wurde keine Handausdünnung, bei den Sorten Gala, Kiku 8 und Rubens wurde bei allen Verfahren eine Handausdünnung nach dem Junifruchtfall durchgeführt.

8 Versuchsbäume pro Verfahren

a) Früchte = Früchte pro 100 Blütenbüschel nach dem Junifruchtfall

b) Bl. 05 = Blütenansatz im 2005, Bonitur 1–9

c) Rhodofix 2 kg/ha

d) Ethephon 0.5 L/ha bei Golden, übrige Sorten 1 L/ha gemäss Versuchsprogramm europäische Arbeitsgruppe, nach heutigen Empfehlungen zu hohe Konzentration

e) TM = Tankmischung

folgenden Jahr war in dieser jungen Anlage in allen Verfahren optimal.

Die Sorte Rubens zeigte mit NAA (Verfahren 3) keine, mit Ethephon im Ballonstadium (4 und 5) eine zu starke Ausdünnwirkung. Die Verfahren 6 und 8 liegen dazwischen. Eine gute Wirkung konnte mit der Amid + Ethephon-Variante (7) erzielt werden. Alle Verfahren hatten wieder einen überdurchschnittlichen Blütenansatz im folgenden Jahr.

Bei der Sorte Gala waren die Früchte im Verfahren 3 (NAA) etwas kleiner im Vergleich zur Handausdünnung und zu den frühen Ethephonvarianten (Tab. 3). Der prozentuale Anteil Früchte zwischen 60 bis 80 mm und > 1/3 Deckfarbe war im Verfahren 5 mit der stärksten Ausdünnung auf Endbehang wegen des geringeren Anteils Deckfarbe am tiefsten. Dies lässt sich dadurch erklären, dass bei der chemischen Ausdünnung auf Endbehang keine oder höchstens eine minimale Handausdünnung erfolgt und damit mehr Schattenfrüchte verbleiben. Wirkungen auf Endbehang sind weder für die Fruchtqualität noch für den Ertrag optimal. Die übrigen Verfahren hatten eine vergleichbar gute Qualitätsausbeute.

Bei der Sorte Golden Delicious (ohne Handausdünnung, ausser Verfahren 2) zeigten sich deutliche Zusammenhänge zwischen der Ausdünnungswirkung und der Fruchtgrösse (Tab. 2 und 3). Auch in den Verfahren mit guter Wirkung konnten zu wenige Früchte der Grössenklasse 70 bis 85 mm geerntet werden. Eine Handausdünnung ist unumgänglich, das zeigte das Verfahren 2 mit 77% der Früchte im optimalen Fruchtgrössenbereich.

Ausdünnungsversuche 2005

2005 wurden die Versuche mit den gleichen Sorten, Wirkstoffen und Handelsprodukten wie 2004 wiederholt, mit Fuji und Rubens auch in den gleichen Betrieben wie im Vorjahr (Tab. 4).

Die Versuchungsverfahren 2005 zeigten bei den vier Sorten Gala, Golden Delicious, Kiku 8 und Rubens unterschiedliche Ausdünnungswirkungen (Tab. 5).

Ethephon wirkt bei Gala erfahrungsgemäss gut, dünnte aber in den Verfahren 4 und 5 (Ethephon im Ballonstadium) mit 0.75 L/ha zu stark aus. Rhodofix allein und in Kombination mit Ethephon wirkte zu schwach. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die Konzentration mit 2 kg Rhodofix pro ha ein Drittel unter unseren Empfehlungen lag.

Die zu geringe Rhodofix-Wirkung mit nur 2 kg/ha zeigte sich auch bei Golden Delicious. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre wurde bei dieser Sorte kein Ethephon mehr eingesetzt. Die Ausdünnungswirkung war immer schlecht und das Risiko von Fruchtberostung (Abb. 1 und 2) ist gross. Eine gute Ausdünnung wird mit NAAm (400 g/ha, Verfahren 7) bei guter Witterung vor, während und nach der Behandlung erreicht.

Bei der Sorte Kiku 8 war die Wirkung von NAA wie im Jahr 2004 gering, hingegen sprach diese Sorte gut auf Ethephon und NAAm an (Verfahren 4, 5, 7 und 8).

Tab. 3: Durchschnittliches Fruchtgewicht, prozentualer Anteil Früchte 60–80 mm und Deckfarbenanteil > 1/3 bei der Sorte Gala und 70–85 mm bei Golden, 2004.

Verfahren	Uthwil, Gala		Wa.60, Golden Del.	
	Fruchtgewicht Gramm	% 60 – 80 mm > 1/3 Deckf.	Fruchtgewicht Gramm	% 70 – 85 mm
2. Kontrolle + Handausdünnung	154	84	191	77
3. NAA 3 kg/ha,	137	70	132 ^{a)}	18
4. Ethephon 1 L/ha, Ballonstadium	152	74	129 ^{b)}	12
5. erst 4, dann 3	156	54	141	31
6. NAAm 400 g/ha, abgehende Blüte			139	24

Bei der Sorte Gala wurde bei allen Verfahren eine Handausdünnung nach dem Junifruchtfall durchgeführt. Ausser beim Verfahren 2 wurde bei der Sorte Golden Delicious keine Handausdünnung durchgeführt.

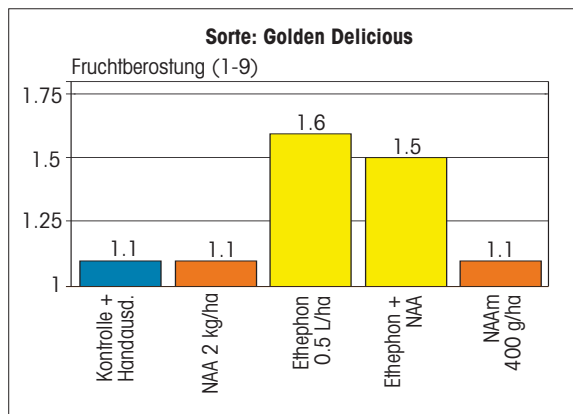
a) Rhodofix 2 kg/ha, b) Ethephon 0.5 L/ha

Tab. 4: Angaben zu den Versuchspartzellen 2005.

Betrieb	GU.56	GU.56	Stadler	Papst
Sorte	Gala	Golden Del.	Fuji (Kiku 8)	Rubens
Unterlage	Fleuren 56	Fleuren 56	M27	M9 vf
Pflanzjahr	Herbst 2001	Herbst 2001	Herbst 2000	Aufgepfropft 2002

Tab. 5: Früchte pro 100 Blütenbüschel nach dem Junifruchtfall im Versuchsjahr 2005.

Verfahren	GU.56 Gala	GU.56 Golden	Stadler Kiku 8	Papst Rubens
1. Kontrolle	73	91	83	73
2. Kontrolle + Handausdünnung	45	46	33	43
3. NAA 2 kg/ha, 10 mm Fruchtdurchmesser	71	86	66	62
4. Ethephon 0.75 L/ha, Ballonstadium	28	–	53	28
5. erst 4, dann 3	35	–	53	29
6. 3 + 4 (TM) ^{a)} , 10 mm Fruchtdurchmesser	61	–	–	–
7. NAAm 300 g/ha, abgehende Blüte	–	67 ^{b)}	49	77
8. NAAm + Ethephon (TM), abgehende Blüte	–	–	38	61
9. Ethephon 0.75 L/ha, 10 mm Fruchtdurchmesser	–	–	29	7
8 Versuchsbäume pro Verfahren				
a) TM = Tankmischung				
b) Amid 400 g/ha				

Abb. 1: Einfluss von Ethephon auf die Fruchtberostung bei Golden.**Abb. 2: Mit dem Wirkstoff Ethephon sind Ausdünnungsstrategien bei verschiedenen Sorten möglich. Ein Einsatz bei Golden Delicious ist nicht zu empfehlen. In Versuchen wurde die Fruchtberostung gefördert und die Wirkung war oft ungenügend.**

Im Gegensatz zum Jahr 2004 wurde mit Ethephon bei 10 mm Fruchtdurchmesser eine zu starke Ausdünnung erzielt.

Die Sorte Rubens zeigte mit Rhodofix (Verfahren 3) eine schwache, mit NAAm keine Wirkung. Ethephon hat die NAAm-Wirkung nur leicht verbessert. Ethe-

phon im Ballonstadium (Verfahren 4 und 5) verursachte einen zu starken, bei 10 mm Fruchtdurchmesser einen totalen Fruchtfall.

Einsatzzeitpunkt von Ethephon bei Boskoop

2002 wurde im Versuchsbetrieb Güttingen die Frage des Anwendungszeitpunkts bei der Sorte Boskoop untersucht. Die Parzelle wurde im Herbst 1996 auf der Unterlage P 22 gepflanzt.

Verfahren:

1. Kontrolle
2. Kontrolle + Handausdünnung
3. Ethephon 200 ppm (0.5 L/ha), Ballonstadium (BB)
4. Ethephon 200 ppm (0.5 L/ha), Vollblüte (FB)
5. Ethephon 200 ppm (0.5 L/ha), abgehende Blüte (EB)
6. Ethephon 200 ppm (0.5 L/ha), 10 mm Fruchtdurchmesser
7. NAA 2 kg/ha, 10 mm Fruchtdurchmesser
8. NAAm 300 g/ha abgehende Blüte (EB)

Der Zeitpunkt des Ethephoneinsatzes beeinflusste die Ausdünnung (Abb. 3). Die Wirkung im Ballonstadium war besser als bei Vollblüte, abgehender Blüte und 10 mm Fruchtdurchmesser. Trotz geringer Ausdünnwirkung war die Förderung der Blütenknospenbildung im Verfahren 6 optimal. Durch den späteren Einsatzzeitpunkt konnten eine Wuchshemmung, ein vorzeitiger Triebabschluss und eine bessere Blüteninduktion erreicht werden. NAAm wirkte besser als NAA; der mittlere Blütenansatz im folgenden Jahr war vergleichbar.

Zur Beurteilung der Ausdünnwirkung sind bei grossfruchtigen Alternanzsorten der Einfluss auf die Blütenknospenbildung und die optimale Fruchtgrösse (bei der Sorte Boskoop bei 70 bis 85 mm) wichtig. Das durchschnittliche Fruchtgewicht (Tab. 6) entsprach der Ausdünnwirkung (Abb. 3): je stärker die Wirkung, desto grösser die Früchte. In den Verfahren 1 (Kontrolle) und 3 bis 7 (Ethephon, NAA) waren 64 bis 74% der Früchte im optimalen Grössenbereich. In den Verfahren 2 (Handausdünnung) und 8 (NAAm) mit geringerem Fruchtansatz resultierte ein zu hoher Anteil Früchte über 85 mm. Die Reduktion der Fruchtgrösse bei der späten Anwendung (Verfahren 6) kann bei grossfruchtigen Sorten von Vorteil sein. Bei kleinfruchtigen Sorten wie Gala sollte auf eine Behandlung bei 10 mm Fruchtdurchmesser verzichtet werden.

Folgerungen

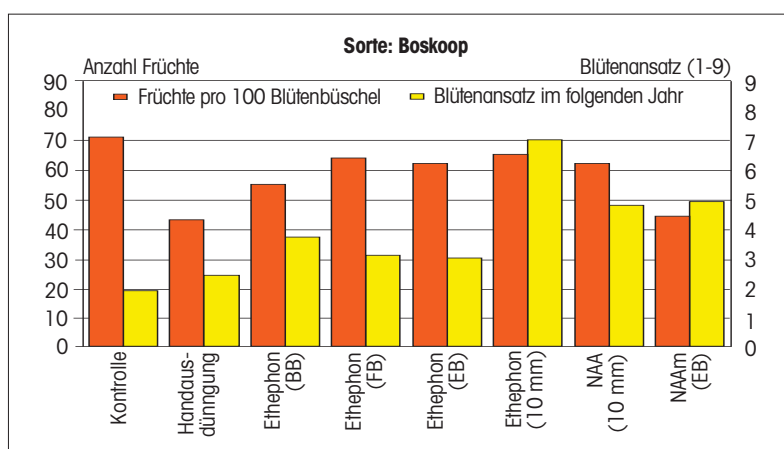
- 2005 wurde die Bewilligung von Ethephon zur Ausdünnung auf alle Apfelsorten erweitert. Der Einsatzspielraum reicht vom Ballonstadium bis zum Fruchtdurchmesser von 8 bis 12 mm (maximal 14 Tage nach der Blüte) und kann alleine oder beim Abblühen in Kombination mit NAAm eingesetzt werden.
- Der Vorteil einer Anwendung im Ballonstadium ist, dass die Wirkung bei 8 bis 12 mm Fruchtdurchmesser sichtbar ist und damit die Notwendigkeit einer Nachbehandlung mit NAA abgeschätzt werden kann. Nachteilig ist das Frostrisiko bei einer Aus-

dünnung vor der Blüte. Nacherntebehandlungen mit Ethephon zur Förderung des Laubfalls haben keine Bewilligung und sind damit verboten.

- Die empfohlene Aufwandmenge von Ethephon beträgt 0.3 bis 0.5 L/ha. Die Wirkung ist stark abhängig von Temperatur, Konzentration und Sorte. Optimal sind Temperaturen zwischen 18 und 22 °C. Bei 22 bis 25 °C sollte die tiefere Konzentration von 0.3 L/ha angewendet werden. Bei höheren und tieferen Temperaturen sollte Ethephon nicht eingesetzt werden. Zu hohe Temperaturen (über 25 °C) können zu stark ausdünnen. Die Luftfeuchtigkeit ist nicht entscheidend. Bei einer kombinierten Anwendung mit NAAm bei abgehender Blüte sind aber die Witterungsbedingungen für NAAm zu beachten.
- Bei der Sorte Golden Delicious sollte Ethephon wegen der ungenügenden Ausdünnwirkung in den Versuchen und Förderung der Fruchtberosung nicht eingesetzt werden.
- Mit der Zulassung des Wirkstoffs Ethephon für alle Apfelsorten hat der Obstbauer weitere Möglichkeiten, die Ausdünnungsstrategien gezielt der Sorte, dem Wachstum der Bäume und dem Blütenansatz anzupassen. Zum Beispiel kann bei Gala im Ballonstadium je nach Blütenansatz und Wachstum der ganze Baum oder nur der mittlere bis obere Kronenteil mit Ethephon behandelt werden. Bei 8 bis 12 mm Fruchtdurchmesser kann man entscheiden, ob eine Ausdünnung mit NAA notwendig ist.
- Bei den beiden Sorten Fuji (Kiku 8) und Rubens scheinen die Mischung von NAAm und Ethephon bei abgehender Blüte und eine Ethephonbehandlung 14 Tage später je nach Blütenansatz sinnvoll zu sein. Diese Strategie hat sich bei Elstar bewährt.
- Für die Beeinflussung der Fruchtgrösse ist die Ausdünnwirkung entscheidend. Ethephon hemmt das Triebwachstum, fördert die Blütenknospendifferenzierung und kann bei später Anwendung (10 mm Fruchtdurchmesser) die Fruchtgrösse leicht reduzieren. Dies kann bei grossfruchtigen Sorten (z.B. Jonagold, Boskoop) gezielt ausgenutzt werden, bei kleinfruchtigen Sorten wie Gala, RubINETTE aber nachteilig sein. Die Applikation im Ballonstadium hat keinen negativen Einfluss auf die Fruchtgrösse.
- Mit dem Wirkstoff Ethephon können keine Wunder und auch nicht die Lösung aller Probleme der Fruchtausdünnung erwartet werden. Die eigenen

Tab. 6: Einfluss der Ausdünnung auf das Fruchtgewicht und den prozentualen Anteil Früchte 70–85 mm bei der Sorte Boskoop (Versuchsbetrieb Güttingen, 2002).

Verfahren	Durchschnittliches Fruchtgewicht (g)	% 70–80 mm
1. Kontrolle	177	70
2. Kontrolle + Handausdünnung	219	57
3. Ethephon 0.5 L/ha, Ballonstadium	205	64
4. Ethephon 0.5 L/ha, Vollblüte	185	70
5. Ethephon 0.5 L/ha, abgehende Blüte	192	68
6. Ethephon 0.5 L/ha, 10 mm Fruchtdurchmesser	167	70
7. NAA 2 kg/ha, 10 mm Fruchtdurchmesser	189	74
8. NAAm 300 g/ha, abgehende Blüte	243	38



Erfahrungen der Obstbauern sind entscheidend. Sicher ist: Ein Einsatz unter dem Motto «nützt es nichts, so schadet es nichts» führt zu Misserfolgen. Ethephon kann zu stark ausdünnen, insbesondere bei höheren Temperaturen, was mit den herkömmlichen Ausdünnungsmitteln NAAm und NAA kaum der Fall ist, wenn die Empfehlungen beachtet werden.

Abb. 3: Früchte pro 100 Blütenbüschel nach dem Junifruchtfall und Blütenansatz im folgenden Jahr bei der Sorte Boskoop.

Dank

Wir danken Urs Papst, Hatswil, Werner Stadler, Dünnerhaus, und Martin Keller, Uttwil, sowie den Mitarbeitern der Versuchsbetriebe Güttingen und Wädenswil für die Unterstützung bei der Durchführung der Versuche.

RÉSUMÉ

Plus de liberté grâce à l'admission d'éthéphon pour toutes les variétés de pommes

La matière active éthéphon a été autorisée en 2005 pour l'éclaircissage de toutes les variétés de pommes. Les arboriculteurs disposent ainsi de plus de marge dans l'adaptation des stratégies d'éclaircissage aux variétés et à la croissance des arbres. L'efficacité d'éthéphon a été testée dans le cadre de nombreux essais dans les années récentes. Ethéphon peut entrer en action du stade ballon jusqu'à 14 jours après la floraison (diamètre des fruits 8 à 12 mm) à raison de 0.3 à 0.5 L/ha. La température idéale d'application se situe entre 18 et 22 °C. Ethéphon peut produire un éclaircissage excessif, notamment quand les températures passent au-dessus de 25°C. Son utilisation n'est pas recommandée pour la variété golden delicious, les tests ont en effet révélé une tendance accrue à l'apparition de rouille sur les fruits et l'efficacité était souvent insuffisante.