

Oxalsäure-Streifen gegen Varroamilben: eine Alternative zur Ameisensäure unter Schweizer Bedingungen?

Oxalsäure ist eine bei Imkerinnen und Imkern weitverbreitete Substanz zur Bekämpfung von Varroamilben. Ihre Verwendung wird auch vom Zentrum für Bienenforschung und dem Bienengesundheitsdienst in ihrem Bekämpfungskonzept empfohlen. Die Säure ist jedoch nur dann wirksam, wenn die Völker keine verdeckelte Brut haben. Daher sollte die Verwendung auf die Zeiten beschränkt werden, in welchen keine Brut aufzucht erfolgt, unabhängig davon, ob diese Phasen natürlich (z. B. Winterpause, Schwärmen, Umweiselung) oder künstlich (z. B. Brutstopp, komplette Brutentnahme) sind. Wir haben daher mit grossem Interesse einen Artikel der argentinischen Kollegen gelesen, in dem ein Produkt auf der Basis von Oxalsäure in Form von Streifen mit vielversprechender Wirksamkeit vorgestellt wird. Diese Langzeitbehandlung ebnet den Weg für den Einsatz während der Bienen-saison als Ersatz für Ameisensäure, deren Verdunstung nicht immer leicht zu kontrollieren und deren Wirksamkeit unterschiedlich ist. Nach drei Versuchssaisons, in denen wir das Produkt «Aluen CAP» an 180 Kolonien getestet haben, kommen wir jedoch zum Schluss, dass die Wirksamkeit unter Schweizer Bedingungen geringer ist als bei der Sommerbehandlung mit Ameisensäure. Wir weisen auch darauf hin, dass «Aluen CAP» in der Schweiz nicht zugelassen ist.

JEAN-DANIEL CHARRIÈRE¹, BENOÎT DROZ¹, GÉRALD BUCHWALDER²

¹ AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, 3003 BERN-LIEBEFELD; ² FONDATION RURALE INTERJURASSIENNE, COURTEMELON, 2852 COURTÉTELLE

Bereits in der Vergangenheit wurden Arbeiten zur Entwicklung von Oxalsäure (OS)-Präparaten für Langzeitbehandlungen durchgeführt^{1,2} jedoch ohne aussagekräftige Ergebnisse. Deshalb erweckte der im Jahr 2016 in der Zeitschrift *Apidologie* von argentinischen Kollegen veröffentlichte Artikel³, in dem ein solches Produkt mit einer akariziden Wirksamkeit von über 90 % beschrieben wurde, unsere Aufmerksamkeit umso mehr. Wir haben deswegen dieses Produkt zwei Jahre lang an mehreren Bienenständen in der Schweiz getestet.

Produktbeschreibung von Aluen CAP

Aluen CAP ist ein Produkt aus Argentinien, wo es zugelassen ist. Es handelt sich um Zellulosestreifen, die jeweils mit einer Lösung imprägniert sind, die 10 Gramm OS-Dihydrat und Glycerin enthält. Die Behandlung besteht darin, für sechs Wochen vier Streifen pro Volk zwischen den Rahmen (Abb. 1) einzuschieben. Die Dauer der Behandlung stellt sicher, dass auch in der Brut vorhandene Varroamilben



FOTOS UND GRAFIKEN: AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG

Die vier Aluen CAP-Streifen werden in die Wabengassen eingehängt.

irgendwann mit dem Wirkstoff in Kontakt kommen. Während der Behandlung nagen die Bienen an den Zellstoffstreifen und entfernen diese teilweise, was es manchmal schwierig macht, die Varroamilben auf dem Boden zu zählen (Abb. 2). Das Produkt wirkt wahrscheinlich über den Kontakt.

Erste Versuchsreihe mit Aluen CAP

Der Versuch fand in den Jahren 2015 und 2016 auf vier Bienenständen im Mittelland und im Schweizer Jura statt, die mit Beuten vom Typ Dadant bestückt waren. Die Völker wurden anhand ihres natürlichen Milbentotenfalls



Abbildung 2:
Die Streifen werden von den Bienen angenagt, sodass sich auf dem Boden des Bienenstocks eine grosse Menge an Zellulosefasern befinden kann.

und ihrer Volksstärke in zwei (2015) bzw. drei (2016) homogene Gruppen aufgeteilt. Auf jedem Bienenstand wurde eine Gruppe von Bienenvölkern am Ende des Sommers mit Aluen CAP behandelt, während eine andere Gruppe, die als Vergleich diente, zweimal mit Ameisensäure unter Verwendung eines Dispensers (FAM-Liebefeld oder Nassenheider Pro) gemäss Gebrauchsanweisung behandelt wurde. Im Jahr 2016 hatten wir eine dritte Gruppe, welche drei Wochen lang mit zwei Aluen CAP-Streifen behandelt wurde, bevor zwei weitere Streifen für drei Wochen hinzugefügt wurden. Alle Völker wurden im Winter, als sie ohne Brut waren, einer Sprühbehandlung mit OS unterzogen. Dies diente als Kontrollbehandlung. Im Jahr 2016 wurde auf einem Bienenstand die Kontrollbehandlung mit Bayvarol-Streifen (Wirkstoff: Flumethrin) durchgeführt, die zwei Wochen nach Ende der Sommerbehandlung angebracht wurden. Die nach diesen Kontrollbehandlungen erfasste Varroapopulation entspricht dem Restbefall, das heisst die Milben, welche die Sommerbehandlung überlebt haben.

Während des gesamten Versuchszeitraums wird die Varroa-Sterblichkeit auf einer ganzflächigen gefetteten Bodeneinlage ausgezählt, die unter einem Gitter platziert wird. Die Anzahl der Varroamilben, die während der Behandlungsphase sowie in den folgenden zwei Wochen auf den Bodeneinlagen gefunden werden, wird als die Anzahl der durch die Behandlung getöteten Milben betrachtet (Mortalität während der Behandlung).

Die Varroa-Zählungen während der Kontrollbehandlungen sollten auch dazu dienen, zu bestimmen, in wie vielen Fällen der Restbefall grösser als 500 Milben pro Volk war. Dieser Grenzwert sollte nicht überschritten werden, um die Aufzucht von gesunden Winterbienen zu sichern. Die Volksstärke wurde vor der Behandlung, zu Beginn und am Ende des Winters mit der Liebefeld-Methode⁴ geschätzt, um die Auswirkungen der Behandlungen

auf die Bienenpopulationen zu beurteilen. Wir hielten auch die Königinnenverluste und die Überwinterungsverluste bei den Völkern fest. Im folgenden Frühjahr wurden aus allen Völkern Honigproben entnommen, um einen allfälligen Anstieg der OS-Werte zu bestimmen.

Enttäuschende Wirksamkeit von Aluen CAP

Die Ergebnisse, die in diesen zwei Jahren in jeweils vier verschiedenen Bienenständen erzielt wurden, zeigen, dass die Wirksamkeit dieses neuen Produkts unter Schweizer Bedingungen nicht annähernd die in Argentinien erzielten 95 % erreichte (Tab. 1). Die Wirksamkeit der Ameisensäurebehandlungen war ebenfalls begrenzt, lag aber immer noch 10 bis 20 Prozentpunkte über derjenigen von Aluen CAP. Die Aufteilung der Gesamtdosis von Aluen CAP auf zwei Gaben (AC2), um über einen längeren

Die Wirksamkeit einer Behandlung wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Wirksamkeit der Sommerbehandlung} = \frac{\text{Mortalität während der Sommerbehandlung}}{\text{Mortalität während der Sommerbehandlung und der Kontrollbehandlung}} \times 100$$



Zeitraum mit intakten Streifen zu arbeiten, scheint die Wirksamkeit leicht zu verbessern. Obschon zu Beginn des Versuchs der durchschnittliche natürliche Milbentotenfall in den einzelnen Gruppen ähnlich war, fanden wir interessanterweise einen systematisch höheren Behandlungsmilbenfall in den mit Aluen CAP behandelten Völkern, sowohl während der Sommerbehandlung,

als auch während der Kontrollbehandlungen. Diese Völker wiesen einen viel höheren Restbefall auf als die mit Ameisensäure behandelten Völker. Dies lässt sich auch daran erkennen, dass mehr Völker die Grenze von 500 toten Varroamilben bei der Kontrollbehandlung überschritten (41 Völker von 85 bei Aluen CAP gegenüber vier Völkern von 61 bei Ameisensäure).

Keine negativen Auswirkungen auf die Völker und die Honigqualität

Was die Königinnenverluste betrifft, so starben drei von 61 Königinnen bei der Behandlung mit Ameisensäure, während die Verwendung von Aluen CAP das Überleben der Königinnen nicht zu gefährden scheint. In der mit Aluen CAP behandelten Gruppe beobachteten wir am Ende des Winters mehr Völkerverluste oder zu schwache Völker, was möglicherweise auf die geringere Wirksamkeit dieser Behandlung und den hohen Varroa-Restbefall zurückzuführen ist. Ein Vergleich der Bienenpopulationen zwischen den mit Ameisensäure oder Aluen CAP behandelten Gruppen zeigt keinen Unterschied. Die Analyse der OS-Rückstände in der Frühjahrs-tracht nach der Verwendung von Aluen CAP zeigt keinen Anstieg der natürlichen OS-Werte.

Nach diesem Versuch, der über zwei Jahre mit insgesamt 146 Völkern durchgeführt wurde, kamen wir zum Schluss, dass Aluen CAP trotz der Toleranz der Völker und Königinnen und der fehlenden Gefahr von Rückständen keine echte Alternative zu Ameisensäurebehandlungen darstellt, da die Wirksamkeit unter Schweizer Bedingungen nicht ausreichend war.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse der in den Jahren 2015 und 2016 durchgeführten Versuche, jedes Jahr für alle vier Bienenstände. **AC:** sechswöchige Aluen CAP-Behandlung mit vier Streifen; **AC2:** dreiwöchige Aluen CAP-Behandlung mit zwei Streifen, dann Hinzufügen von zwei zusätzlichen Streifen für die letzten drei Wochen; **AS:** zwei Langzeit-Behandlungen mit Ameisensäure.

	2015		2016		
	AC	AS	AC	AC2	AS
Anzahl der Völker	38	38	23	24	23
Wirksamkeit der Sommerbehandlung	57,5 %	67,5 %	58,8 %	65,8 %	81,7 %
Anzahl gestorbener Varroa während der Sommerbehandlung	725	416	1636	1988	1148
Anzahl gestorbener Varroa während der Kontrollbehandlung (Restbefall)	536	200	1148	1032	256
Gesamtzahl Varroa (Sommer bis Winter)	1523	657	2812	3013	1514
Natürlicher Milbenfall vor der Sommerbehandlung (Varroa/Tag)	2,1	1,9	3,0	2,7	2,8
Natürlicher Milbentotenfall nach der Sommerbehandlung (Varroa/Tag)	2,2	0,7	19,8	9,7	2,1
Tote oder zu schwache Völker	5	1	5	4	4
Königinnenverluste	1	3	1	0	0
Anzahl Völker mit Restbefall grösser als 500 Varroamilben	8	2	15	18	2

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der 2018 auf den drei Bienenständen durchgeführten Versuche. **AC:** sechswöchige Aluen CAP-Behandlung mit vier Streifen; **AS:** zwei Langzeit-Behandlungen mit Ameisensäure.

2018	Liebefeld		Bellechasse		Nods	
	AC	AS	AC	AS	AC	AS
Anzahl der Völker	7	6	5	5	6	6
Wirksamkeit der Sommerbehandlung	70,3 %	79,5 %	58,1 %	78,8 %	33,6 %	60,9 %
Anzahl gestorbener Varroa während der Sommerbehandlung	596	557	1052	275	200	840
Anzahl gestorbener Varroa während der Kontrollbehandlung (Restbefall)	228	114	380	77	366	413
Gesamtzahl Varroa (Sommer bis Winter)	1051	719	381	78	848	1493
Natürlicher Milbentotenfall vor der Sommerbehandlung (Varroa/Tag)	3,9	3,6	3,2	1,9	0,2	0,6
Natürlicher Milbenfall nach der Sommerbehandlung (Varroa/Tag)	4,5	1,0	3,2	0,3	5,1	4,4
Tote oder zu schwache Völker	1	1	0	0	0	0
Königinnenverluste	0	2	0	0	0	0
Anzahl Völker mit Restbefall grösser als 500 Varroamilben	1	0	0	0	1	1



Abbildung 3: Prozentuale Wirksamkeit der Aluen CAP- oder Ameisensäure-behandlungen im Jahr 2018. Die Durchschnittswerte sind unter der Abbildung ersichtlich. Die Streuung sowie der Median sind in der Grafik dargestellt.

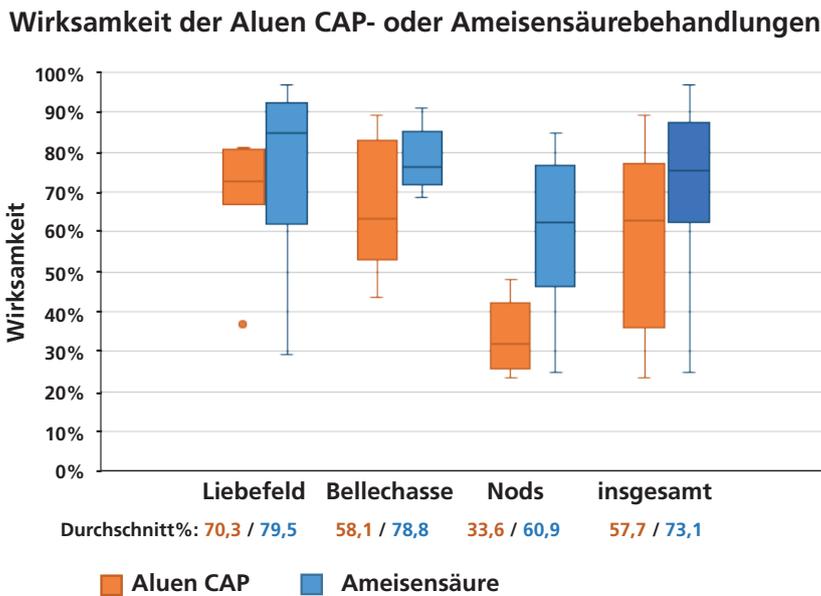


Abbildung 4: Anzahl Varroamilben des Restbefalls, die durch die Kontrollbehandlung getötet wurden.

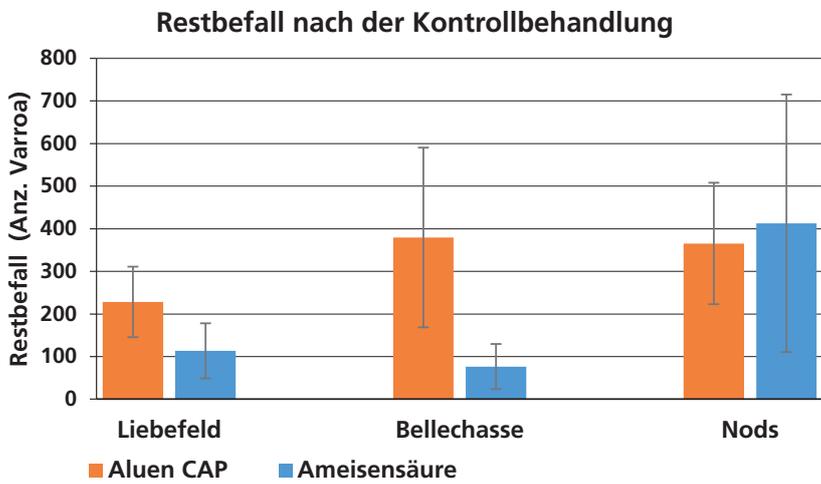
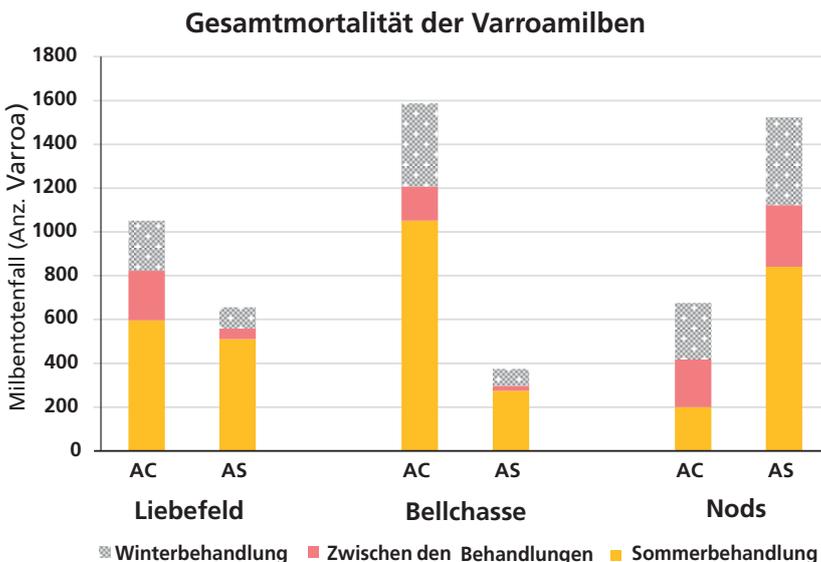


Abbildung 5: Gesamtmortalität der Varroamilben während der drei Zählperioden vom Sommer an bis hin zur Winterbehandlung. AC: Aluen CAP-Behandlung; AS: Langzeitbehandlung mit Ameisensäure.



Zweite Versuchsreihe mit Aluen CAP

Das französische Institut ITSAP führte 2017 mit regionalen Verbänden zur Entwicklung der Bienenzucht

Feldversuche mit dem Produkt Aluen CAP durch und erzielte in diesen Versuchen eine Wirksamkeit von über 90%. Da wir in den Jahren 2015 und 2016 eine Formulierung

des Produkts verwendet hatten, die 2017 modifiziert wurde, hielten wir es für interessant, dieses Produkt 2018 erneut zu testen, und zwar mit der gleichen Produktcharge, die in Frankreich erfolgreich eingesetzt wurde.

Wir haben diesen neuen Versuch auf drei Bienenständen durchgeführt, von denen zwei im Schweizer Mittelland liegen und der dritte sich in Nods auf 950 m ü. M. in der Jurakette befindet. Die Versuchsanordnung war die gleiche wie in der ersten Versuchsreihe und es wurden insgesamt 36 Völkern getestet. Aufgrund der Ergebnisse aus dem Vorjahr verzichteten wir darauf, den Frühlingshonig auf Rückstände zu untersuchen.

Erneut geringe Wirksamkeit

Obwohl wir in unserem Versuch Aluen CAP der gleichen Serie eingesetzt haben, die in Frankreich zu einer über 90%-igen Wirksamkeit geführt hat, haben wir in unserem Fall nur eine durchschnittliche Wirksamkeit von 58% erreicht. Dieser grosse Unterschied könnte zum Teil durch die Kontrollbehandlung erklärt werden, die in unseren Versuchen im November/Dezember erfolgte, während die französischen Kollegen die Kontrollbehandlung zwei Wochen nach der Entfernung der Streifen durchführten. Das längere Intervall eröffnet mehr Möglichkeiten für eine Reinvansion (Milbeneintrag aus anderen Völkern) und die Vermehrung der Parasiten im Volk. Diese neuen Varroamilben werden später in den Restbefall mit einberechnet und erhöhen diesen, und könnten so die eigentliche Wirksamkeit des Produkts verdecken. Dieses Risiko besteht jedoch für die Aluen CAP-Gruppen ebenso wie für die Ameisensäuregruppen. Und dennoch ist die Wirksamkeit von Aluen CAP um 15 Prozentpunkte geringer als die Wirksamkeit der Ameisensäurebehandlungen (Tab 2; Abb. 3). In den beiden Bienenständen im Schweizer Mittelland war der Restbefall bei den mit Aluen CAP behandelten Bienenvölkern wesentlich höher, als bei den mit Ameisensäure behandelten (Abb. 4). Auf dem Bienenstand in Nods, der sich auf 950 m.ü.M. befindet, beobachteten wir genau das Gegenteil.



In diesem Bienenstand scheint die Ameisensäurebehandlung weniger wirksam, insbesondere die erste Anwendung Anfang August. Diese Behandlung eliminierte im Durchschnitt nur 152 Varroamilben pro Volk im Vergleich zu 688 bei der September-Behandlung. Die Gründe für die mangelnde Wirksamkeit der ersten Behandlung sind nicht bekannt, aber dies erklärt die hohe Menge an Varroamilben, die während der Kontrollbehandlung eliminiert wurden.

Wie bereits in den Jahren 2015 und 2016 beobachteten wir auch 2018 mit Ausnahme des Bienenstandes von Nods, dass die Völker der mit Aluen CAP behandelten Gruppen eine höhere Gesamtmortalität der Milben vom Sommer bis zur Winterbehandlung aufwiesen, als die mit Ameisensäure behandelten Völker (Abb. 5). Die Tatsache, dass im Bienenstand Nods die Ameisensäurebehandlung Anfang August nicht wirksam war, ermöglichte es den Varroamilben, sich über mehr als einen Monat lang, das heisst bis zur Behandlung Mitte September, intensiv zu vermehren, während in der anderen Gruppe die Vermehrung der Parasiten durch Aluen CAP begrenzt wurde. Eine Reinvasion direkt nach Ende der ersten Behandlung könnte zu den gleichen Beobachtungen führen. Dies erklärt möglicherweise, warum die im Bienenstand in Nods im Jahr 2018 erzielten Ergebnisse die einzige Ausnahme darstellen unter den systematisch während drei Saisons auf allen übrigen Bienenstöcken angestellten Beobachtungen.

Keine negativen

Auswirkungen auf die Völker

Der Vergleich der Bienenpopulationen zeigt keinen Unterschied in der Entwicklung der mit Aluen CAP oder Ameisensäure behandelten Gruppen. Durch die Behandlung mit Ameisensäure war ein Verlust von 2 von 17 Königinnen zu verzeichnen, während bei der Aluen CAP-Behandlung die Königinnen am Leben blieben. In jeder Gruppe befand sich im Frühjahr 2019 ein schwaches Volk, was akzeptabel ist.

Diskussion

Unsere im Jahr 2018 durchgeführten Versuche bestätigen leider die

Ergebnisse der in den Jahren 2015 und 2016 erfolgten Versuche. Die Verwendung einer neuen Charge von Aluen CAP-Streifen, die sich in Frankreich als äusserst wirksam erwiesen hat, führte nicht zu besseren Ergebnissen. Unter Schweizer Bedingungen bleibt die akarizide Wirksamkeit von Aluen CAP jeweils geringer als die Wirksamkeit von Ameisensäurebehandlungen mit einem Dispenser. Basierend auf unseren drei Versuchssaisons mit insgesamt mehr als 180 Völkern stellen wir fest, dass Aluen CAP keine höhere Wirksamkeit als Ameisensäurebehandlungen gezeigt hat und die Gefahr eines zu hohen Restbefalls besteht. Wir kommen zu dem Schluss, dass dieses Produkt in seiner derzeitigen Form keine Alternative zu Ameisensäure bietet. Das Verfahren einer Langzeitbehandlung mit OS birgt sicherlich Verbesserungspotenzial. Die aktuell zu diesem Thema laufenden Arbeiten in den USA⁵ verfolgen wir mit Interesse.

Eine interessante Beobachtung ist die tiefere Anzahl der insgesamt gezählten Varroamilben in mit Ameisensäure behandelten Völkern, im Vergleich zur Anzahl in den anders behandelten Völkern. Der Grund dafür ist noch nicht klar. Die Annahmen sind folgende: (i) Da Ameisensäure die Varroamilben in den verdeckelten Zellen tötet, könnte die Vermehrung der Parasiten umgehend beendet werden, sobald die Behandlung beginnt. Im Falle von Aluen CAP-Streifen hingegen können in der Reproduktionsphase befindliche Varroamilben in den Zellen ihren Zyklus beenden und Nachkommen erzeugen; (ii) Ameisensäure könnte eine «sterilisierende» Wirkung auf die Varroamilben haben, welche die Behandlung überleben. Die Vermehrung dieser Varroamilben würde stark reduziert, wodurch die Varroapopulation in diesen Völkern eingeschränkt würde.

Das Problem mit der schlechten Wirksamkeit einer Ameisensäurebehandlung, mit dem wir 2018 am Bienenstand in Nods konfrontiert wurden, zeigt die Robustheit der Bekämpfungsstrategie, bei der die zwei Ameisensäurebehandlungen mit einer OS-Behandlung im Winter kombiniert werden. Letztere kann eine möglicherweise mangelnde

Wirksamkeit einer der Sommerbehandlungen ausgleichen. Dieses Konzept hat auch den Vorteil, zwei verschiedene Wirkstoffe zu verwenden, was sinnvoll ist, um die Entwicklung von Resistenzen der Varroa gegen eine dieser Substanzen einzudämmen. Die ausschliessliche Verwendung von OS im Sommer und Winter kann die Entwicklung von Resistenzen fördern.

Wir empfehlen Ihnen daher weiterhin, das vom Bienengesundheitsdienst und dem Zentrum für Bienenforschung vorgeschlagene Bekämpfungskonzept der kombinierten Ameisen- und Oxalsäurebehandlung in die Praxis umzusetzen. ◻

Dank

Wir danken Maurice Gigon für sein Engagement im Bienenstand der FRI in Cœuve.

Literatur

1. Liebig, G. (2002) Varroabekämpfung mit OSINAL. Behandlung mit oxalsäurehaltigen Tüchern vielversprechend. *Deutsches Bienen Journal* 7: 276–278.
2. Marinelli, E.; Formato, G.; Vari, G.; De Pace, F. M. (2006) *Varroa* control using cellulose strips soaked in oxalic acid water solution. *Apicultura* 41: 54–59.
3. Maggi, M.; Tourn, E.; Negri, P.; Szawarski, N.; Marconi, A.; Gallez, L.; Medici, S.; Ruffinengo, S.; Brasesco, C.; De Feudis, L.; Quintana, S.; Sammataro, D.; Eguaras, M. (2016) A new formulation of oxalic acid for *Varroa destructor* control applied in *Apis mellifera* colonies in the presence of brood. *Apidologie* 47: 596–605 (<https://doi.org/10.1007/s13592-015-0405-7>).
4. Imdorf, A.; Bühlmann, G.; Gerig, L.; Kilchenmann, V.; Wille, H. (1987) Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. *Apidologie* 18(2): 137–146.
5. Oliver, R. (2019) Extended-release Oxalic Acid Progress Report 2019. *American Bee Journal* 12: 1335–1341.