

Propolis

Stefan Bogdanov
Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung
Agroscope, Liebefeld, CH-3003 Bern

GESCHICHTLICHER RÜCKBLICK UND THEORIEN

Das Wort Propolis stammt aus dem Griechischen: «pro» = vor, «polis» = Stadt. Propolis mit «Vor der Stadt» zu übersetzen, würde sehr gut zur Fussmatte passen, die die Bienen in das Einflugloch bauen. «propoliso» = kitten, spachteln: beschreibt gut die Funktion von Propolis, Spalträume zu verkleinern oder abzudichten. Kittharz ist daher auch der von den Imkern verwendete Ausdruck für Propolis.

Propolis war im Altägypten schon bekannt. Auch die Griechen und die Römer kannten Propolis, dafür bürgt die griechische Benennung des Produkts. Propolis ist erwähnt vom griechischen Naturphilosophen Aristoteles. Früher gab es zwei Hypothesen über die Herkunft der Propolis. Der Römer Plinius war der Meinung, Propolis stamme aus Absonderungen der Knospen. Dioskorid meinte, diese stamme aus dem Styrax. Als erster beschrieb der Schweizer Huber im 1814 genau wie die Arbeiterinnen Propolis aus den Knospen der Pappel sammeln. Noch am Anfang dieses Jahrhunderts meinte Dr. Küstenmacher (1911) Propolis sei ein Verdauungsprodukt der Bienen, das vom Pollen stammt. Im 1927 belegte Rösch anhand genauer Beobachtungen, dass Propolis tatsächlich von den Pflanzenknospen stammt. Bis in den 60-er Jahren hatten die Theorien Küstenmachers immer noch Anhänger und erst mit den chemischen Untersuchungen von Knospen und Propolis (1971) wurde der eindeutige Beweis geliefert, dass Propolis tatsächlich von den Knospen verschiedener Bäume stammt. Die Zusammensetzung von Propolis und harzigen Exsudaten von Bäumen ist auffallend ähnlich (Popravko, 1975).

DIE BIENEN SAMMELN PROPOLIS

Das Sammeln von Propolis wurde im Detail 1956 von Meyer beschrieben. Danach beschäftigen sich nur sehr wenige der Arbeiterbienen, welche in der Regel nicht jünger als 15 Tage sind, mit dem Propolissammeln. Sie sind für diese Tätigkeit spezialisiert. Nach den Beobachtungen von Meyer sammeln die Bienen Propolis am Ende des Nachmittags, solange sie weich ist. Mit ihren Mandibeln nehmen die Bienen das Harz aus der Knospe und ziehen daran, bis der Faden reisst. Das Stück Harz wird dann wie Pollenhöschen in den Stock transportiert. Während der Sammelzeit vermischt die Biene das Harz mit Sekreten der Mandibulardrüsen. Pro Flug sammelt die Biene ca. 10 mg Propolis. Wenn man annimmt, dass ein durchschnittliches Bienenvolk pro Jahr 100 g Propolis sammelt, braucht es dafür 10'000 Sammelflüge. Je nachdem, wo die Biene Propolis sammelt, hat sie eine unterschiedliche Farbe. Auch die Zusammensetzung variiert von Pflanzenart zu Pflanzenart.

Im Durchschnitt sammelt in Europa ein Bienenvolk 50-150 g pro Jahr. Gute Sammelvölker, insbesondere kaukasische Biene können 250g bis 1000g pro Jahr sammeln.

Biene sammelt Propolis von Knospe



Biene mit „Propolishösl" auf Blatt



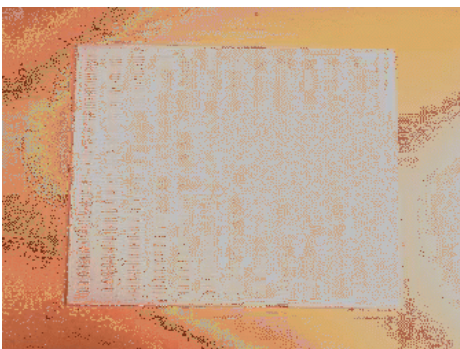
Wenige Sammelbienen haben die Aufgabe, die harzige Masse (Exsudate) von Bäumen zu sammeln. Sie sammeln die Masse hauptsächlich von den Knospen aber auch von Blättern, Zweigen oder von der Rinde der Bäume. Je nach geographischer Region wird Propolis von verschiedenen Bäumen und Sträuchern, weniger von Nadelhölzern, gesammelt. Hauptquellen in Europa, aber auch in den gemässigten Klimazonen von Amerika und Asien sind Pappeln und Birken. Es gibt auch Berichte, die aussagen, dass die Bienen wenig Propolis von Weiden, Erlen, Eichen, Haselsträuchern und Kastanien sammeln. Aber dafür fehlen eindeutige chemische Beweise. In anderen Klimazonen, z.B. in Afrika und Süd-Amerika, wird Propolis von anderen pflanzlichen Quellen gesammelt (Marcucci, 1995). Von welchen Bäumen die Bienen des jeweiligen Stockes Exsudate sammeln, kann der Imker kaum nachvollziehen - sammeln die Bienen doch teilweise hoch in den Bäumen. Der Vorgang des Propolissammelns wird in Details von Meyer beschrieben.

In Europa wird Propolis vor allem Ende Sommer und im Herbst gesammelt, wenn die Bienen sich für das Überwintern vorbereiten. Propolis wird in erster Linie von der *Apis mellifica*-Rasse gesammelt. Am meisten Propolis sammelt die kaukasische Biene, während die *Ligustica*-, die *Carnica*- und die *Nigra*-Biene weniger Propolis sammelt. Die asiatischen Bienen sammeln keine Propolis.

Die Aufgaben von Propolis im Bienenstock sind:

- Desinfektion (z.B. Fussmatte im Einflugloch; Mumifizieren von Eindringlingen, Hemmung von Bakterien und Viren),
- Isolation, Schutz (z.B. Einengen des Flugloches und Ritzen im Bienenkasten als Schutz vor Zugluft)
- Verstärkung der Waben

PROPOLISERENTE



Das Bestreben der Biene, undichte Stellen der Bienenbehausung abzudichten, kann sich der Imker zunutze machen. Um nennenswerte Mengen an Propolis sammeln zu können, muss der Imker das Kittverhalten seiner Bienen kennen und beeinflussen. Er kann den Bienen zusätzliche Stellen zum Abdichten geben. Am besten eignet sich dazu ein Plastikgitter (Abbildung)

Im Gegensatz zu Sammeleinrichtungen aus Metall, Holz oder Leinen bietet das Kunststoffgitter eine einfache und saubere Lösung für das Propolis sammeln. Ein Kunststoffgitter wird entweder über den Waben unter die Deckbrettchen gelegt oder auf ein Rähmchen montiert. Die Bienen bauen dort im Herbst am meisten Propolis ein. Zur Propolisenernte wird das Kunststoffgitter aufgerollt und die Propolisstücke fallen ab (Nowotnik 1994). Das mit Propolis bestückte Kunststoffgitter kann auch eingefroren werden. Die gefrorene Propolis lässt sich dann abklopfen.

Der Imker kann die Propolisierung noch fördern, wenn er für etwas Zugluft im Bienenkasten sorgt. Die Bienen sind bestrebt, so wenig Zugluft wie möglich zu haben und dichten Ritzen schnell mit Propolis ab. Diese Propolis kann jedoch schwer gesammelt werden.

HERSTELLUNG EINER PROPOLIS-TINKTUR

1. sammeln sauberer, rückstandsfreier Propolisstücke von Hand
2. lösen sauberer Propolis in medizinischem Alkohol - 70%ig
3. mindestens 2 Tage im Dunkeln stehen lassen und täglich schütteln
4. filtrieren der Alkohol-Propolis-Lösung (feiner Schlamm bleibt im Filter)
5. Propolistinktur in dunkle, gut schliessbare Glasgefässe abfüllen
6. verwendete Mengen aufschreiben, um die Konzentration ermitteln zu können

Beispiel für Ansatz:

100g Propolis + 400g Alkohol = (20g/100g) = 20%

Anmerkungen:

- Je länger Propolis extrahiert wird, desto höher ist der Gehalt an Wirkstoffen.
- In der Praxis werden 5% bis 30% Lösungen vorbereitet, bei grösseren Ansätzen ist das Auflösen von Propolis nicht optimal.

PROPOLIS LAGERN

Am besten wird Propolis in gut verschliessbaren Glasgefässen kühl, trocken und dunkel gelagert. Gut verschlossen deshalb, weil sich einzelne Bestandteile verflüchtigen können und anschliessend in der Propolis fehlen. Propolis kann auch tiefgefroren werden. Sie ist so am besten zu Pulver zu vermahlen.

Da ein häufiger, intensiver Hautkontakt mit Propolis Hautausschläge auslösen kann, ist es ratsam, beim Ablösen und Sammeln der Propolis Handschuhe zu tragen.

EIGENSCHAFTEN UND ZUSAMMENSETZUNG

Sensorische, physikalische und chemische Eigenschaften von Propolis

Sensorik

- Konsistenz: Bei Temperaturen höher als 30° C ist Propolis geschmeidig und sehr klebrig, unter 15° C dagegen fest und spröde
- Aroma: duftet markant und angenehm harzig
- Geschmack: bitter und scharf
- Farbe: variiert stark je nach der Herkunft: braun-gelb, braun-grün oder braun-rot bis dunkel-rot abhängig von der botanischen und geographischen Herkunft.

Physik-chemische Eigenschaften

- Dichte: 1.11 bis 1.14.
- Schmelzpunkt: 80-105 °C
- wenig wasserlöslich, sogar beim Kochen
- gute Löslichkeit in Ethanol der niedermolekularen Verbindungen, nimmt mit zunehmender Wärme und Extraktionszeit zu, Wachsbestandteile bleiben unlöslich
- viel besser löslich in Mischungen verschiedener Lösungsmitteln wie Ethanol-Chloroform, Ethanol-Toluol

Zusammensetzung

Propolis enthält sehr viele verschiedene Substanzen aus den gesammelten Pflanzenexsudaten, dem beigefügten Wachs, dem zufällig enthaltenen Pollen, sowie den Sekreten der Biene. Die Analyse der einzelnen Komponenten gestaltet sich deshalb schwierig. Ausserdem ist Propolis keine konstant zusammengesetzte Masse. Die Zusammensetzung hängt von der botanischen Herkunft der Propolis ab (Walker und Crane 1987; Greenaway et al. 1990; Marcucci 1995). Die Propolis jeder Pflanzenart hat ihre eigene typische Zusammensetzung. Propolis, die zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelt ist, variiert aber auch in ihrer Zusammensetzung (Bankova et al. 1998).

Die Substanzen, welche Propolis ausmachen können in 3 Klassen zusammengefasst werden: Substanzen, welche von den Knospen stammen, Bienensekrete und solche, die während der Propolisbearbeitung im Volk zugemischt werden (Wachs- und Pollen Substanzen).

Die Zusammensetzung ist in Tabelle 1 wiedergegeben. Ein grosser Teil der Propolis besteht aus Harzen und Wachsen. Diese stammen zum Teil aus dem Bienenwachs und sind zum grossen Teil unlöslich in Alkohol. Für die Wirkung von Alkoholextrakten sind diese Stoffe zum grossen Teil nicht von Bedeutung.

Interessanter für die biologische Wirkung von Propolis sind jedoch in erster Linie die übrigen, alkohollöslichen Substanzen. Die wichtigsten sind die Polyphenole, welche vor allem aus Flavonoiden bestehen.

Die wasserlöslichen Substanzen sind Bienenenzyme, Zucker (vor allem Fructose, Glucose und Sasharose) und Vitamine, welche wahrscheinlich vom Pollen stammen, sowie verschiedene Mineralstoffe. Die Pollen, welche in Propolis enthalten sind, können für die Bestimmung der geographischen aber nicht der botanischen Herkunft benutzt werden (Riciardelli, 1979).

Ein bedeutender Teil der Propolissubstanzen (1-25 %) ist mehr oder weniger flüchtig, d.h. es kann verdampfen (Ghisalberti, 1974). Diese flüchtigen Substanzen, die das typische Propolisaroma bestimmen, variieren jedoch auch je nach geographischer und botanischer Herkunft (Bankova, 1994).

Es sind schon mehr als 200 einzelne Substanzen in Propolis identifiziert worden und viele Chemiker auf der Welt sind immer noch damit beschäftigt, die noch unbekanntes Propolissubstanzen zu identifizieren. Die einzelnen Substanzen werden in verschiedenen Monographien beschrieben (Walker und Crane, 1987; Marcucci 1995; Greenaway et al. 1990). Seither sind jedoch in Dutzenden Publikationen noch weitere Substanzen identifiziert worden.

Tab. 1: Inhaltsstoffe von Propolis

Stoffgruppe	Anteil in Rohpropolis (g pro 100g)	Anmerkungen
Kohlenwasserstoffe, Wachse, hochmolekulare Ester, Ether und Ketone, höhere Fettsäuren, Steroide	5-40	stammen zum grossen Teil vom Bienenwachs, bleiben im Rückstand nach Filtration einer alkoholischen Propolislösung
Polyphenole: Chalkone, Dihydroxychalkone, Flavanone, Flavone, Flavonole	5-50	alkohollöslich
aromatische Säuren, Ester aromatischer Säuren mit Alkoholen, Terpenoide, Alkohole, Aldehyde, Ketone,	1- 25	meistens alkohollöslich
Aminosäuren, Zucker, Vitamine, Mineralstoffe,	1-10	wasserlöslich und nur wenig alkohollöslich

Die Tabelle wurde nach Daten aus Ghisalberti 1974; Greenaway 1990; König und Dustmann 1988; Marcucci 1995 und Serra Bonvehi et al. 1994 zusammengestellt. Die quantitativen Angaben sind Schätzungen. Es sind bis heute mehr als 200 verschiedene Substanzen in der Propolis identifiziert worden.

STANDARDISIERUNG VON PROPOLIS

Für ein Produkt wie Propolis, das eine so grosse Variation in der Zusammensetzung hat, stellt sich natürlich auch das Problem der Standardisierung. Es gibt noch keine international-anerkannte Standards für die Bestimmung der Propolisqualität. In einigen Publikationen werden Methoden für die Propolis-Standardisierung vorgeschlagen (Ivanov 1980; Vanhaelen-Vanhaelen 1979; Voisky und Salatiino 1998). Die im Kasten angegebenen Qualitätskriterien sind ein Vorschlag der Autoren, der in Zusammenarbeit mit den medizinischen Kontrollbehörden diskutiert wird.

Neben der sensorischen Beurteilung werden vor allem die biologisch wirksamen Polyphenole und die Flavonoide quantitative bestimmt. Dabei ist zu beachten, dass Propolis aus Brasilien weniger Flavonoide enthält als die europäische Propolis (Voisky and Salatiino 1998). Propolis sollte möglichst wenig Wachs enthalten, aber kann bis zu 50% der Gesamtstoffe ausmachen. Nach Bestimmungen anderer Autoren kann es bis 30 % Wachs enthalten (Ghisalberti 1974).

Ein besonderes Problem stellt die Standardisierung der Propolistinkturen dar. Je mehr Inhaltsstoffe extrahiert werden, desto wirksamer ist die Propolislösung. Es werden alkoholische und wässrig-alkoholische Tinkturen vorbereitet. Propolistinkturen mit 60-80 % Ethanol, hatten einen höheren Flavonoidgehalt, waren stärker bakterizid und hatten eine höhere biologische Aktivität als Propolis, die in Alkohol mit einem höheren oder tieferen Wassergehalt extrahiert wurde (Park, Igekagi 1998). Deshalb ist eine Extraktion mit 60-80 % Ethanol zu empfehlen.

Die Qualität der Propolis hängt davon ab, wie Propolis von den Rähmchen, Leisten, Sammelgittern und von den Innenwänden der Bienenkästen gelöst wird. Propolis für medizinische und kosmetische Zwecke muss sauber sein, das heisst, sie darf keine Holz- oder Metallsplinter enthalten. Daher sind Kunststoffgitter, die im Handel erhältlich sind, sehr zu empfehlen. Saubere Propolis wird von Kunststoffgittern abgesplittert. Wenn nötig, ist ein Auslesen von Hand empfehlenswert. Propolis sollte ausserdem frei von Bienenresten oder Schädlingen sein.

Wird Propolis für technische Zwecke gebraucht (z.B. Farbanstriche), kann sie von Rähmchen oder Metallgittern abgeschabt werden. Verunreinigungen müssen nicht aussortiert werden. Die so geerntete Propolis wird in dicht schliessbare Gefässe abgefüllt und mit Brennspritus übergossen. So bleibt die Lösung ca. einen Monat stehen, sollte aber täglich einmal geschüttelt werden. Nach dieser Zeit wird sie abgesiebt. Je konzentrierter die Propolislösung, desto besser die Wirkung, z.B. desto schützender der Anstrich.

Kontamination

Wegen ihrer fettig-harzigen Beschaffenheit reichert Propolis zusammen mit Wachs am meisten Schadstoffe aus Umwelt und Imkerei an. Es sind dies vor allem Verunreinigungen wie Schwermetalle, Blei und Cadmium sowie Stoffe, welche in der Imkerei verwendet werden, vor allem synthetische Akarizide, die zur Bekämpfung der Varroamilbe eingesetzt werden (Bogdanov et al. 1998; Bogdanov 2006; Fléché et al. 1997). Deshalb sollte Propolis nur von Bienenkasten stammen, die sich nicht in der Nähe von motorisierten Strassen befinden und die nicht synthetischen Stoffen aus der Imkerei ausgesetzt worden sind. Um diese Rückstände möglichst zu vermeiden, kann zertifizierte Bio-Propolis verwendet werden.

Tab. 2. Qualitätsprüfung von Propolis

sensorische Prüfung	Typische Farbe, Geruch und Geschmack ¹ keine sichtbaren Verunreinigungen (Holz, Metall)
chemische Prüfung	Bestimmung der mechanischen Verunreinigungen Bestimmung des Flavonoidgehaltes und der totalen Polyphenole Bestimmung des Wachsanteils Bestimmung der Rückstände an Schwermetallen, Akariziden, Paradichlorbenzol und anderen synthetischen organischen Stoffen, welche in der Imkerei verwendet werden.

¹ die Farbe, der Geruch und der Geschmack von Propolis variieren je nach botanischer und geographischer Herkunft des Produkts.

ANWENDUNGEN VON PROPOLIS

So wie die Zusammensetzung der Propolis (siehe Tabelle 1) vielfältig ist, so verschieden sind auch ihre biologischen Wirkungen, die hier in einigen Artikeln beschrieben werden (Otreba et al. 2022; Belmehdi et al. 2022; Magnavacca et al. 2022; Da Cruz et al., 2023; Ozarowski et al., 2022; Zuhendri et al. 2022).

Die meisten Propoliswirkungen werden auf **Flavonoide** zurückgeführt. Flavonoide sind sogenannte sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe. Sie kommen in pflanzlichen Lebensmitteln vor (auch im Pollen) und gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Flavonoide wirken sich positiv auf den Körper aus (Watzl, Leitzmann 1999). In grossen Mengen können sie jedoch gesundheitsschädlich sein (Eisenbrand, Schreier 1995). Ähnlich wie die Pollenflavonoide, wirken die Propolisflavonoide auch **antioxidierend** und **binden freie Radikale**. Heil-Anpreisungen für Propolis in Form von Tinkturen, Salben, sowie auch in Mischungen mit Honig sind nicht erlaubt.

Eine unerwünschte Wirkung von Propolis ist, dass sie **Kontaktallergien** auslösen kann. Es besteht bei Imkern das bekannte Phänomen, dass ein häufiger Kontakt mit Propolis zu einer Kontaktallergie führen kann (Ballmer-Weber et al. 1994). Aber nicht nur ein häufiges Berühren der Rohpropolis kann zu Hautirritationen führen, sondern auch ein tägliches Lutschen von Propolis (Hay, Greig 1990). Eine dosierte, sparsame Anwendung empfiehlt sich. Für den Verkauf von Propolis und Propolisprodukten müssen die gesetzlichen Bestimmungen berücksichtigt werden.

Die schützende Wirkung der Propolis machen sich auch all diejenigen zunutze, die auf schonende Art Holz imprägnieren möchten, z.B. die Aussenwände der Bienenkästen: 3-4 mal mit stark konzentrierter Propolis-Brennspiritus-Lösung einstreichen. Der Filtrationsrückstand bei der Herstellung einer alkoholischen Propolislösung kann ebenfalls verwendet werden: Den Rückstand in Brennspiritus lösen und diese Lösung als Anstrich verwenden.

Manche Geigenbauer benutzen wachsfreie Propolis entweder für die Grundierung oder als Weichmacher für harte und spröde Lacke, mit denen sie das Holz der Geige von aussen bestreichen. Diese Lacke dürfen nur wenig Propolis enthalten, da sie sonst zu weich sind und kleben können.

LITERATUR

- Ballmer-Weber B.K., Huwyler T., Wüthrich B. (1994): Kontaktekzem auf Propolis bei einem Imker
Allergo J. 3 (2) 75-77
- Bankova V., Boudourova-Krasteva G., Popov S., Sforcin J.M., Cunha Funari S.R. (1998):
Seasonal variations of the chemical composition of Brazilian propolis *Apidologie* 29, 361-
367
- Bankova V.; Christov R.; Popov S.; Pureb O. and Bocari G. Volatile constituents of propolis. *Z.
Naturforsch. Sect. C.* 1994; 49, (1-2): 6-10. Bankova, V.; Christov, R.; Popov, S.; Pureb,
O., and Bocari, G. Volatile constituents of propolis. *Z. Naturforsch. Sect. C.* 1994; 49, (1-
2): 6-10
- Belmehti O., El Menyiy N., Bouyahya A., El Baaboua A., El Omari N., Gallo M., ... Abrini J. (2022).
Recent Advances in the Chemical Composition and Biological Activities of Propolis. *Food
Reviews International*, 39(9), 6078–6128. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2089164>
- Bogdanov S. (2006) Contaminants of bee products. *Apidologie* 38 (1): 1-18.
- Bogdanov S., Kilchenmann V., Imdorf A. (1998): Acaricide residues in some bee products. *J.
Apicult. Research* 37 (2) 57-67
- Da Cruz F.B., Martins D.H.N., Ferreira J.F., Magalhaes P.O., Silveira D., Bazzo Y.F.M. , (2022)
Antioxidant activity of *A. mellifera* Bee Propolis: A Review, *J. Nat.Prod.Disc.* 1, 1-44.
- Eisenbrand G., Schreier P. (Hrsg.) (1995): *Römpp Lexikon Lebensmittelchemie.* Stuttgart: Georg
Thieme
- Fléché C., Clément M.-C., Zeggane S., Faucon J.-P. (1997): Contamination des produits de la
ruche et risques pour la santé humaine: situation en France. *Rev. sci.tech. Off. int. Epiz.*
16 (2) 609-619
- Ghisalberti E.L. (1974): Propolis a review. *Bee World* 55, 59-84
- Greenaway W., Scaysbrook T., Whatley F.R. (1990): The composition and plant origins of propolis:
a report of work at Oxford. *Bee World* 71, 107-118
- Hausen B.M., Evers P., Stüwe H.-T., König W.A., Wollenweber E. (1992): Studies with further
sensitizers from propolis and constituents common to propolis, poplar buds and balsam of
Peru. *Contact Dermatitis* 26, Heft 1, 34-44
- Hay K.D., Greig D.E. (1990): Propolis allergy: A cause of oral mucositis with ulceration. *Oral Surg.
Oral Med. Oral Pathol.* 70, 584-586
- Huber F., (1814): *Nouvelles observations sur les abeilles.* J.J. Paschoud, Paris et Genève
- Ivanov, T. (1980) Composition and properties of propolis. *Animal Science*, 17, (8): 96-102 (in
Bulgarisch, Entglische Zusammenfassung)
- Küstenmacher, M. (1911), Propolis, *Ber.dt.pharm.Ges.* 21, 65-92
- König B., Dustmann J.H. (1988): Baumharze, Bienen und antivirale Chemotherapie.
Naturwissenschaftliche Rundschau 41 (2) 43-53
- Magnavacca A, Sangiovanni E, Racagni G, Dell'Agli M. (2022): The antiviral and
immunomodulatory activities of propolis: An update and future perspectives for respiratory
diseases. *Med Res Rev.*42:897-945. doi:10.1002/med.21866
- Marcucci M.C. (1995): Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic
activity. *Apidologie* 26, 83-99
- Meyer W. (1956) "Propolis bees" and their activities. *Bee World*, 37, (2): 25-36.
- Nowotnik K. (1994): *Propolis - Gewinnung, Rezepte, Anwendung.* Graz, Stuttgart: Leopold
Stocker

- Otręba M.; Marek Ł.; Tyczyńska N.; Stojko J.; Kurek-Górecka A.; Górecki M.; Olczyk P.; Rzepecka-Stojko A. (2022), Propolis as Natural Product in the Oral Cavity Bacterial Infections Treatment: A Systematic Review. *Appl. Sci.* 12, 10123. <https://doi.org/10.3390/app121910123>
- Ozarowski M., Karpinski T.M., Alam R., and Lochynska M., (2022) Antifungal Properties of Chemically Defined Propolis from Various Geographical Regions, *Microorganisms*, 10 (2) 1-19
- Park Y. K. and Ikegaki M. (1998) Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the preparations. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 62, (11): 2230-2232.
- Rösch G. A. (1927) Beobachtungen an Kittharz sammelnden Bienen (*Apis mellifica* L.) *Biol. Zentr. Blatt*, 47 (2) 113-121.
- Schmidbauer S. (1995): Nicht nutritive bioaktive Inhaltsstoffe in Obst und Gemüse. *Ernährungs-Umschau* B5-B8
- Popravko S. (1975): Chemische Zusammensetzung, Herkunft und Standardisierung der Propolis, in *Die Propolis*, Apimondia Verlag, Bukarest
- Ricciardelli d'Albore G. L'origine géographique de la propolis. *Apidologie* 1979; 10, (3): 241-267.
- Serra Bonvehi J., Ventura Coll F. (1994): Phenolic composition of propolis from China and from South America. *Z. Naturforschung* 49c, 712-718
- Vanhaelen M. and Vanhaelen-Fastré R. (1979) Propolis - II. Identification par chromatographies haute-performance (liquide, gaz-liquide et sur couches minces) des constituants. Bioautographie des chromatogrammes des composés antibactériens. *Pharm. Belg.* 34, (6): 317-328.
- Woisky R. G., Salatino A. (1998) Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control *Journal of Apicultural Research*, 37 (2) 99-105
- Walker P., Crane E. (1987): Constituents of propolis. *Apidologie* 18 (4) 327-334
- Watzl B., Leitzmann C. (1999): *Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln*. Stuttgart: Hippokrates
- Wollenweber E., Hausen B.M., Greenaway W. (1990): Phenolic constituents and sensitizing properties of propolis, poplar balsam and balsam of Peru. *Bulletin de Liaison-Groupe Polyphenols* 15, 112-120. In: *Apicultural Abstracts* 45 (1994) No. 2, 186
- Zulhendri F., Lesmana R. Tandean S., Christopher A., Chadrasekaran, K., Irsyam, I., Suwantika, A., Abdula, R. and Wathioni, N. (2022) Recent Update on the Anti-Inflammatory Activities of Propolis, *Molecules*, 27 (23) 1-61
- Zulhendri F., Felitti R., Fearnley J. und Ravalia M. (2021), The use of propolis in dentistry, oral health, and medicine: A review, *J.Oral.Sci.*, 63(1), 23-34