



Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung
Centre Suisse de recherches apicoles
Centro Svizzero di ricerche apicole

Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
Liebefeld, 3003 Bern



Bienenprodukte

Vorlesung „Bienenzucht“, ETH

S. Bogdanov

2002

Mitteilung Nr. 50

HONIG



Tracht und Bereitung

Die Zuckerzusammensetzung und die Zuckerkonzentration des Nektars und des Honigtaus variieren in sehr breiten Grenzen je nach Herkunft und Umweltbedingungen.

Nektar

Im Nektar sind fast ausschliesslich folgende Zuckerarten vorhanden: Fructose, Glucose und Saccharose. Die Glucose und die Fructose sind Einfachzucker, die Saccharose ist ein Zweifachzucker (besteht aus je einem Molekül Fructose und Glucose). Die Mengenverhältnisse der Hauptzuckerarten sind spezifisch für jede Tracht. Die meisten Nektararten enthalten hauptsächlich Fructose und Glucose im Verhältnis 1:1, neben kleineren Mengen von Saccharose. Der Nektar von Akazien und Kastanien enthält mehr Fructose (Fructose/Glucose = 2/1 bis 5/1), während im Raps- und im Löwenzahnektar die Glucose vorherrscht (Fructose/Glucose = 0,8/1). Wenige Nektararten, wie der Alpenrosennektar, enthalten fast ausschliesslich Saccharose. Der Zuckergehalt des Nektars variiert in breiten Grenzen: zwischen 5 und 80 %. Neben den Zuckern gibt es kleinere Mengen an Mineralstoffen, Aminosäuren und Aromastoffen.

Honigtau

Die Zuckerzusammensetzung des Honigtaus ist komplizierter: neben den oben erwähnten Zuckerarten sind unterschiedliche Mengen des Trisaccharids Melezitose vorhanden. Der Honigtau von einigen Läusen der Lärchen und der Rottannen ist besonderes reich an Melezitose. Der Honig (Melezitose- oder Zementhonig), der daraus entsteht, ist schwer schleuderbar, weil die Melezitose relativ schlecht wasserlöslich ist und deshalb schnell in den Waben kandiert. Neben den Zuckern gibt es kleinere Anteile an Mineralstoffen (höher als im Nektar), Aminosäuren und Aromastoffen.

Bereitung

Eintragen

Die Sammelbienen speichern den Honigrohstoff (bis 70 mg pro Flug) in der Honigblase. Dort wird Sekret aus den Futtersaft- und Speicheldrüsen beigemischt. Im Stock wird dieser Honigrohstoff von Stockbienen übernommen.

Bearbeiten

Durch Weitergabe von Biene zu Biene, Herauspumpen und Wiedereinsaugen durch Stockbienen, sowie durch aktives Ventilieren wird der Wassergehalt auf ca. 30-40 % gesenkt.

Bienenfermente werden dem Honig beigemischt und verändern das Zuckerbild des Honigs: *Saccharase* spaltet Saccharose in Fructose und Glucose (Invertierung oder Bildung von "Invertzucker"), die *Amylase* spaltet Stärke zu Maltose und die *Glucose-Oxidase* oxidiert Glucose zu Glukonsäure und Wasserstoffperoxid.

Einlagern in die Waben

Der Honig mit ca. 30-40 % Wassergehalt wird in die Waben eingelagert. Dort wird nach 1 bis 3 Tagen der Wassergehalt durch weiteres Ventilieren auf ca. 20 % gesenkt. Die Bienen tragen das Produkt nochmals um, und schliesslich wird der reife Honig (in der Regel mit weniger als 20 % Wasser) in die Zellen eingelagert und verdeckelt.

Zusammensetzung

Die Zusammensetzung des Honigs variiert in sehr weiten Grenzen (siehe Tabelle). Dies ist auf die grosse natürliche Streuung zurückzuführen. Die Sortenhonige haben eine typische Zusammensetzung. (siehe Abschnitt Sortenhonige). Ca. 95 % der Honigtrockensubstanz besteht aus Kohlehydraten. Die Honigtauhonige haben einen höheren Gehalt an Säuren, Mineralstoffen, Aminosäuren, Proteinen und höheren Zuckern (vor allem Melezitose). Mit Ausnahme der Akazien- und Alpenrosenhonige haben die meisten Blüten- und Honigtauhonige einen Saccharosegehalt unter 1 %.

Zusammensetzung des Honigs (in g/100 g Honig)

	Blütenhonig		Waldhonig	
	x, -	Min.-Max	x, -	Min.-Max
Wasser	17,2	15-20	16,3	15-20
Einfachzucker				
Fructose	38,2	30-45	31,8	28-40
Glucose	31,3	24-40	26,1	19-32
Zweifachzucker				
Saccharose	0,7	0,1-4,8	0,5	0,1-4,7
andere Zweifachzucker	5,0	2-8	4,0	1-6
Dreifachzucker				
Melezitose	<0,1		4,0	0,3-22,0
Versch. Mehrfachzucker	4,4		13,1	
total Zucker	79,7		80,5	
Mineralstoffe	0,2	0,1-0,5	0,9	0,6-2
Aminosäuren, Proteine	0,3	0,2-0,4	0,6	0,4-0,7
Säuren	0,5	0,2-0,8	1,1	0,8-1,5
pH	3,9	3,5-4,5	5,2	4,5-6,5

Sortenhonige

Die Sortenhonige stammen vorwiegend von der Tracht einer Pflanzenart. Der Anteil an Sortenhonigen am Gesamthonig fällt je nach Honigsorte verschieden aus. Die folgende Tabelle zeigt, dass nur die Tannen, Kastanien- und die Rapshonige einen bedeutenden Anteil an der Gesamthonigernte darstellen:

Sorte	Ernteregionen	Erntezeit	Erntemenge
Akazien	Tessin	Mai-Juni	klein
Alpenrosen	Alpen	Juli	klein
Kastanien	Tessin	Juni-Juli	gross
Linden	ganze Schweiz	Juni-Juli	klein
Löwenzahn	Alpennordseite	April-Mai	klein-mittel

Raps	Alpennordseite	April-Mai	mittel
Tanne	Alpennordseite	Juni-Juli	gross

Die Schweizer Sortenhonige werden gegenwärtig meistens nicht speziell deklariert und mit wenigen Ausnahmen von den Konsumenten auch nicht gesucht. Im Ausland hingegen sind sie ein fester Bestandteil des Honigmarktes. Gegenwärtig läuft in ZBF ein Projekt über die Charakterisierung der Schweizer Sortenhonige.

Sensorische Qualitätskriterien

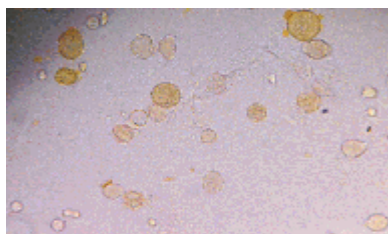
Der Honig wird objektiv auf Aussehen (Konsistenz, Farbe) sowie Geruch und Geschmack charakterisiert. In der folgenden Tabelle sind die sensorischen Eigenschaften der Schweizer Sortenhonige zusammengefasst.

Honig	Aussehen	Geruch	Geschmack
Akazien (Robinie)	bleibt längere Zeit flüssig Farbe: wasserhell-hellgelb	schwach fruchtig,	schwach fruchtig, sehr süss
Alpenrose	bleibt ca. 3-6 Monate flüssig; Farbe: wasserhell-hellgelb	fruchtig, fein	schwach fruchtig, sehr süss
Kastanien	bleibt längere Zeit flüssig, Farbe: hell- bis dunkelbraun	intensiv, phenolisch	kräftig, herb bis bitter,
Linde	bleibt ca. 3-6 Monate flüssig, Farbe hell - bis dunkelgelb	Menthol	kräftig, Menthol, herb bis bitter,
Löwenzahn	kristallisiert ca. 1 Monat nach Ernte , fein-kristallin, Farbe: goldgelb	Intensiv, tierisch	fruchtig, tierisch, viel angenehmer als Geruch
Raps	kristallisiert ca. 2-4 Wochen nach Ernte , fein-kristallin, Farbe: hellgelb bis weisslich,	pflanzlich, je nach Herkunft mehr oder weniger nach Kohl	Kohlgeschmack viel weniger ausgeprägt, fruchtig,
Tanne	bleibt längere Zeit flüssig Farbe: dunkel grün bis dunkel braun	Harzig, balsamisch	Harzig, malzig

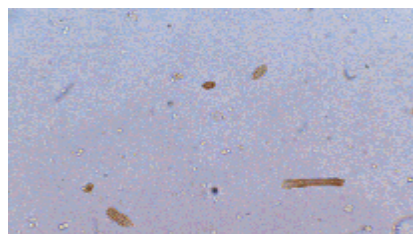
Pollenanalyse und chemische Qualitätskriterien

Bei der Bestimmung der botanischen Herkunft des Honigs wird der Anteil an Blütenpollen bestimmt. Wegen den grossen natürlichen Schwankungen der Pollenanzahl kann die Pollenanalyse nur z.T. für die Charakterisierung der Honigsorte herangezogen werden und wird nur in Verbindung mit dem sensorischen und chemischen Befund bei der Bestimmung des Sortenhonigs verwendet.

Honigpollenbild (ca: 1:200)



Alpenblütenhonig mit Rubus, Vergissmeinnicht
Linde, Sonnenröschen, Labiatae



Honigtauhonig: pollenarm mit
Honigtauelementen, Pilzen, Algen

Antibakterielle Eigenschaften

Honig enthält verschiedene keimhemmende Stoffe, welche in der Fachliteratur «**Inhibine**» genannt werden. Zuerst wurde die Inhibinwirkung des Honigs auf das Wasserstoffperoxid zurückgeführt. Wasserstoffperoxid wird im Honig durch das Ferment Glucoseoxidase gebildet und wird abgebaut durch ein anderes Ferment, die Katalase. Es gibt noch andere antibakterielle Honigs-substanzen, die als „Nicht-Peroxid Inhibine“ zusammengefasst sind: Säuren, alkalische und flüchtige Substanzen, Flavonoide und andere, nicht bestimmte, schwerflüchtige lipophyle Stoffe. Der grössere Teil der antibakteriellen Substanzen sind von der Biene zugesetzt, aber es gibt einige, die vom Nektar oder Honigtau stammen. Der hohe Zuckergehalt und der niedrige pH-Wert des Honigs verhindern auch das Bakterienwachstum. Für Details über die verschiedenen antibakteriellen Faktoren im Honig sei auf die umfassende Fachliteratur in diesem Gebiet verwiesen, welche in Molan (1992) und Bogdanov (1997) angegeben ist. Honig und Honiglösungen hemmen das Wachstums einer grossen Anzahl von Bakterienarten. Unter ihnen befinden sich viele pathogene Keime.

Erhitzung und Lagerung des Honigs haben einen Einfluss auf die antibakterielle Aktivität. Dies wurde experimentell mit den Peroxid- und den Nicht-Peroxidinhibinen mit dem Teststamm *Staphylococcus aureus* geprüft. Eine **Honigerhitzung** während 15 Minuten bei 70 ° zerstört die Peroxidinhbine der Blütenhonige, während diejenigen der Waldhonige wenig beeinflusst wurden (Messwerte vor der Erhitzung werden als 100 % gesetzt):

Honig	% Nicht-Peroxid Inhibine	% Peroxid Inhibine
Blüten	86	8
Wald	94	78

Die **Lagerung** von Blüten- und Waldhonig bei Zimmertemperatur hat verschiedene Auswirkung auf die Inhibine. Nach Lagerung von Blütenhonigen bei Licht wird das Peroxid-Inhibin fast vollständig zerstört, während es im Dunkeln auf die Hälfte erniedrigt wird. Bei Waldhonig wird nur ein kleiner Teil der Peroxidinhbine zerstört. Die Nicht-Peroxid Inhibine von Blüten- und Waldhonig werden von der Lagerung nur wenig beeinflusst:

	verbleibende Inhibinwirkung nach 15-monatiger Lagerung bei Zimmertemperatur (20-25°C)			
	von Nicht-Peroxid-Inhibinen		von Wasserstoffperoxid	
	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel
Blütenhonig	76%	86%	19%	48%
Waldhonig	78%	80%	63%	70%

Honigkontrolle und Honigqualität

	Qualitätsfaktor, Bedeutung
1. Allg. Qualität	
• sensorische Beurteilung:	Honigfehler
• Wassergehalt	Haltbarkeit
• HMF, Invertase und Diastase:	Wärmeschädigung
2. Täuschung	
• Pollenanalyse	botanische und geographische Herkunft
• El. Leitfähigkeit, Zuckerspektrum	botanische und geographische Herkunft, Verfälschung
3. Gesundheit	

Verunreinigungen

Honig kann - wie alle anderen Nahrungsmittel auch – durch unerwünschte Stoffe aus der Luft, der Landwirtschaft oder der Imkerei verunreinigt sein. Er enthält aber von allen Bienenprodukten am wenigsten Schadstoffe.

In der Imkerei werden verschiedene Stoffe angewendet, welche auch den Honig belasten können. Am wichtigsten sind die **Varroabekämpfungsmittel**. Die meisten synthetischen Akarizide sind fettlöslich und belasten vor allem das Wachs. Als alternative Varroabekämpfungsmittel werden heute ungiftige und natürliche Stoffe verwendet wie Ameisen-, Milch-, Oxalsäure und Thymol. Sie kommen natürlicherweise in geringen Mengen in Honig vor. Zugaben von höheren Mengen davon können den Honiggeschmack verändern, was die Lebensmittelgesetzgebung verbietet. Werden die bewilligten Mittel richtig angewendet, so entstehen im Honig nur geringe Rückstände, welche die Honigqualität nicht beeinflussen.

In letzter Zeit sind **Antibiotika** in die Schlagzeilen geraten. In ausländischen Honigen werden häufig Rückstände verschiedenster Antibiotika gefunden: Streptomycin, verschiedene Tetracycline und Sulfonamide. In der Schweiz sind Antibiotika für die Bekämpfung der bösartigen Faulbrut verboten. Nach den letzten umfangreichen Kontrollen der kantonalen Laboratorien wurden nur selten Antibiotika im Schweizer Honig gefunden.

Toxische und ungeprüfte Mittel, die den Honig belasten, sollten bei der imkerlichen Betriebsweise vermieden werden.

Eine weitere Kontaminationsquelle sind Stoffe aus der Umwelt. Die **Schwermetalle** Blei und Cadmium sind schädlich für die Umwelt und giftig für Tiere und Pflanzen. Wegen der zunehmenden Anwendung vom bleifreiem Benzin ist die Bleibelastung gesunken. Die Blei- und die Cadmiumbelastung des Schweizerhonigs ist klein und unproblematisch.

Eine Gesundheitsgefährdung durch **radioaktive Stoffe** besteht zurzeit nicht. Auch nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl von 1985 war in der Schweiz die Verunreinigung von Honig mit radioaktiven Stoffen sehr klein und toxikologisch unbedenklich.

Lagerung, Kristallisation und Verflüssigung des Honigs

Die Qualität von Honig kann im Gegensatz zu fast allen Nahrungsmitteln bei optimaler **Lagerung** über Jahre ohne grosse Einbussen erhalten bleiben. Eine niedrige Lagerungstemperatur (10 - 18° C), zusammen mit geringer Luftfeuchtigkeit (unter 60 %) und neutralem Geruch ist für die Honiglagerung von Vorteil.

Die **Honigkristallisation** ist ein natürlicher Prozess. Er hängt von verschiedenen Faktoren wie Glucose- und Wassergehalt, sowie von der Temperatur ab.

Je höher der Glucosegehalt, desto schneller die Kristallisation (siehe auch Tabelle Sortenhonige). Honige mit mehr als 28 % Glucose kristallisieren schnell aus. Honigtauhonige mit mehr als 10 % Melezitose kristallisieren zu sogenanntem Zementhonig aus.

Die optimale **Temperatur** für die Honigkristallisation liegt zwischen 10 und 18° C. Als optimal wird eine konstante Temperatur von 14° angesehen.

Honige mit einem **Wassergehalt** zwischen 15 und 18 % kristallisieren optimal aus. Honige mit weniger oder mehr Wasser kristallisieren langsamer aus. Feine und streichfähige Honige haben Wassergehalte zwischen 17 und 18 %, Honige mit weniger Wasser zeigen härtere Kristallisation, während diejenigen mit mehr als 18 % weicher bleiben.

Um Kristallisationsfehler zu vermeiden und die Beliebtheit des Honigs zu erhöhen, wird die **gelenkte Kristallisation** angewendet. Es gibt zwei Verfahren: Rühren und Impfen mit feinkristallinem Honig.

Es gibt verschiedene Methoden zur **Honigverflüssigung**. Die wichtigste ist das Zuführen von Wärme, am besten bis 40 – 45° C. Mikrowellen sind nicht zu empfehlen, da der Honig geschädigt wird.

Ernährung

Honig ist vor allem ein Energiespender, seine Bedeutung als Vitamin- und Mineralstoffspender ist relativ gering. Honig ist weniger fettbildend als reine Saccharose. Fructose und Glucose stehen, in Gegensatz zu Saccharose, vor allem für unmittelbare Energiebedürfnisse des Körpers zur Verfügung. Deshalb ist Honig als Kraftspender für Sportler und Rekonvaleszente gut geeignet.

Literatur

Bogdanov, S. (1997) Nature and origin of the antibacterial substances in honey. *Lebensm.-Wiss. und Technol.* 30, (7), 748-753.

Bogdanov, S.; Kilchenmann V., and Imdorf, A. (1998) Acaricide residues in some bee products. *J. Apicult. Research*; 37, (2): 57-67.

Bogdanov, S. und Matzke, A. (2001) Honig - Eine natürliche Süsse, in Matzke, A., Bogdanov, S., *Der Schweizerische Bienenvater*, Band 4, Bienenprodukte und Apitherapie, Fachschriftenverlag VDRB.

Crane, E., *Honey, a comprehensive survey*, William Heinemann; London: 1975.

Crane E., Walker P, Day R., (1984) *Directory of important world honey sources*, International Bee Association, London, 1984.

Horn H., Lüllmann C. (1992): *Das grosse Honigbuch*. München: Ehrenwirth

Lipp, J.; Zander, E., and Koch, A. (1994), *Der Honig*. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag

Maurizio, A. and Schaper, F. (1994) *Das Trachtpflanzenbuch. Nektar und Pollen - die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene*, Ehrenwirth Verlag, München

Molan, P. (1992) The antimicrobial activity of honey, *Bee World*; 73, 5-28, 59-76.

Schweizerisches Lebensmittelbuch, Kapitel 23A. Honig. Eidgenössische Druck- und Materialzentrale Bern.

POLLEN



Pollen oder Blütenstaub sind die männlichen Keimzellen der Blütenpflanzen und somit Träger des männlichen Erbguts. Von Auge betrachtet ist er ein mehlartiges, feines Pulver aus Pollenkörnern. Seine Farbe ist oft leuchtend gelb, wechselt aber je nach Pflanzenart. Die Farbstoffe befinden sich zum Teil in einer öligen Schicht, die jedes Pollenkorn umschliesst. Die Mundwerkzeuge der Biene sind daher häufig mit farbigem Pollenöl verschmiert. Dieses gelangt beim steten Bearbeiten des Wabenbaus ins Bienenwachs und verfärbt dieses allmählich goldgelb. Jede Pflanzenart hat ihre charakteristischen Pollenkörner, die sich in Größe, Form, Anzahl der Keimstellen (Keimöffnungen) und Oberflächenstruktur unterscheiden. Sie sind zwischen 5 bis 200 µm klein und können daher nur unter dem Mikroskop betrachtet werden (250-1000fache Vergrößerung, siehe S. 4).

Sammeln und Ernten

Beim Blütenbesuch kommt die Biene in Berührung mit den Staubbeuteln der Blüte und ihr ganzer Körper wird mit Blütenstaub eingehüllt. Mit Hilfe der an den Hinterbeinen ausgebildeten Pollenkämme bürstet die Biene den Blütenstaub aus ihrem Haarkleid aus und befördert ihn in die Pollenkörbchen. Die Biene fügt den Pollenkörnern etwas Nektar, Honigtau oder Honig bei. So

kleben sie zusammen, können zu Pollenhöschen geformt und besser transportiert werden. Dabei wird der Pollen mit den körpereigenen Enzymen Amylase und Katalase angereichert.

Kommt die Biene mit den Pollenhöschen im Stock an, sucht sie eine leere oder nur zum Teil mit Pollen gefüllte Wabenzelle in der Nähe des Brutnestes, wo sie ihre Pollenhöschen abstreift. Die Stockbienen übernehmen nun die weitere Arbeit. Sie vermischen den Pollen mit Drüsensekreten und Honig, kneten alles gut durch und stampfen dieses Gemisch schichtweise in den Wabenzellen als **Bienenbrot** fest. Es findet ein Gärungsprozess statt, der für die gute Haltbarkeit des Pollenbrots sorgt, aber noch nicht bis in alle Einzelheiten geklärt ist.

Pollenimker ernten ausschliesslich Pollenhöschen. Die Gewinnung von Bienenbrot hat in der Schweiz und anderswo kaum Bedeutung. Der Pollen wird mittels Pollenfallen gesammelt, anschliessend gereinigt und getrocknet.

Pollenzusammensetzung und Ernährung

Die Hauptbedeutung von Pollen für den Menschen liegt bei den Nahrungsfasern sowie einigen Mineralstoffen (Zink, Mangan, Eisen) und Vitaminen (β -Carotin, B₆, E, Folsäure, Biotin) sowie gesundheitsfördernden Flavonoiden und Phytosterinen. Zur Nahrungsergänzung wird für Erwachsene eine Tagesmenge von 10 g (= ein bis zwei Teelöffel Trockenpollen) und für Kinder die Hälfte empfohlen (Schweiz. Pollenimkervereinigung). In Ausnahmefällen können nach der Aufnahme von Pollen allergische Reaktionen auftreten.

KOMPONENTE	Gehalt Minimum - Maximum	empfohlene tägliche Nährstoffzufuhr für Erwachsene (DGE 1991)
Hauptkomponenten	g/100g	g/Tag
Gesamt-Kohlenhydrate	57-81	Ca. 300-340
davon: Fru, Glu, Saccharose	30-50	
Nahrungsfasern	0,3-20	60
Eiweiss	10-40	48-56
Fett	1-10	80
Mineralstoffe	mg/100g	mg/Tag
Kalium	400-2000	2000
Phosphor	80-600	1200-1600
Calcium	20-300	800-900
Magnesium	20-300	300-350
Zink	3-25	12-15
Mangan	2-11	2-5
Eisen	1.1-17	10-15
Kupfer	0.2-1.6	1.5-3
Vitamine	mg/100g	mg/Tag
Ascorbinsäure (C)	7-30	75
β -Carotin	5-20	0.8-1
Tocopherol (E)	4-32	12 (TÄ) ²
Niacin	4-11	15-18 NÄ ³
Pyridoxin (B ₆)	2-7	1.6-1.8
Thiamin (B ₁)	0.6-1.3	1.1-1.3
Riboflavin (B ₂)	0.6-2	1.5-1.7
Pantothensäure	0.5-2	6
Folsäure	0.3-1	0.15-0.3
Biotin	0.05-0.070	0.03-0.1
Flavonoide	40-2500	keine Empfehlung

¹ aus: Schweizerisches Lebensmittelbuch, (Entwurf)

² Tocopherol-Äquivalente: 1 mg TÄ = 1 mg α -Tocopherol = 4 mg γ -Tocopherol

² Niacin-Äquivalente: 1 mg NÄ = 1 mg Niacin = 60 mg Tryptophan (= Niacin-Vorstufe)

DGE- Deutsche Gesellschaft für Ernährung

Qualität von Pollen

sensorische Prüfung	typischer Geruch und Geschmack, keine sichtbaren Verunreinigungen
mikroskopische Prüfung	Prüfung der Herkunft
mikrobiologische Prüfung	Bakterienbelastung innerhalb der von der Hygieneverordnung vorgesehenen Grenzwerte
chemische Prüfung	Wassergehalt unter 6 g/100 g Pollen Gehalt an Kohlehydraten, Fett und Eiweiss feststellen, falls eine Nährstoffdeklaration auf der Etiketle angebracht werden soll.

Verunreinigungen

Der Pollen ist dasjenige Bienenprodukt, das am wenigsten durch die Betriebsweise der Imkerei beeinflusst wird. Er wird meistens während der Öffnung der Blüte durch Schadstoffe aus der Luft verunreinigt: Schwermetalle aus Abgasen von Verkehr und Verbrennungsanlagen oder Pestizide aus der Landwirtschaft sein.

Literatur

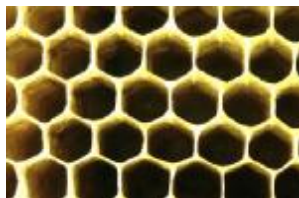
Bieri K. und Bogdanov S. (2001) „Pollen – ein bunte Vielfalt“, in Matzke A., Bogdanov S. Der Schweizerische Bienenvater, Band 4, Bienenprodukte und Apitherapie, Fachschriftenverlag VDRB.

Maurizio, A. and Schaper, F. (1994) „Das Trachtpflanzenbuch“. Nektar und Pollen - die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene, Ehrenwirth Verlag, München.

Stanley R.G., Linskens H.F. (1985): Pollen. Greifenberg/Ammersee: Urs Freund.

Talpay B. (1984): „Der Pollen, Versuch einer Standortbestimmung“. Institut für Honigforschung, Bremen.

WACHS



Die Bienen erzeugen Wachs

Bienen brauchen Wachs, um damit Waben zu bauen, die ihnen als Behälter für Brut, Honig und Pollen und als Wärmespeicher dienen. Die Bienen produzieren Wachs in ihren Wachsdrüsen, die bei 12 bis 18 Tage alten Arbeiterbienen voll entwickelt sind. Bei älteren Bienen verkümmern die Wachsdrüsen, sie lassen sich aber in Notsituationen reaktivieren. Am meisten Wachs wird während der Wachstumsphase des Bienenvolkes erzeugt, in den Monaten April bis Juni.

Die hauptsächlichen Rohstoffe für die Wachsbildung im Bienenkörper sind Kohlehydrate, also Honig oder Zuckerwasser (Fructose, Glucose und Saccharose). Doch auch Pollen muss für die

Jungbienen vorhanden sein. Denn wenn eine Biene unmittelbar nach ihrem Schlupf keinen Pollen fressen kann, werden sich die Wachsdrüsen später in ihrem Leben nie voll entwickeln.

Die **Wachsproduktion** und **Bautätigkeit** im Bienenvolk wird bestimmt durch:

- den Nektareintrag (je mehr Nektar eingetragen wird, desto mehr Wabenzellen werden für die Einlagerung benötigt).
- das Brutgeschehen (je mehr ein Volk brütet, desto mehr Zellen braucht es, desto mehr wird gebaut)
- die Weiselrichtigkeit (nur Völker mit einer Königin bauen, weisellose nicht) und
- die Tagestemperatur (steigende Frühjahrstemperaturen (mehr als 15 ° C) begünstigen die Bautätigkeit).

Die Wachswirtschaft der Bienen scheint also nach dem Angebot-Nachfrage-Prinzip zu funktionieren und sehr rationell zu sein. Es gibt keine überflüssige Wachsproduktion!

Wachsproduktion aus Altwaben

Der Imker entnimmt seinen Völkern jährlich mehrere Altwaben und verschafft den Bienen dadurch Platz, damit sie im Frühjahr neue Waben bauen und ihren Bautrieb ausleben können. Diese **Wabenbauerneuerung** ist einerseits eine hygienische Massnahme, andererseits dient sie dem Imker zur Wachsgewinnung. Reines Bienenwachs braucht er für Mittelwände. Altwaben sind dunkelbraun bis schwarz. Diese dunkle Farbe stammt vom Larvenkot, von Puppenhäutchen (= Nymphenhäutchen) und vom Propolisüberzug. Die Waben müssen eingeschmolzen werden, um das Wachs von diesen Bestandteilen zu trennen. Anschliessend wird das Wachs gereinigt.

Zusammensetzung

Bienenwachs ist chemisch eine äusserst komplizierte Stoffmischung. Es besteht hauptsächlich aus Estern von Fettsäuren und Alkoholen. Neben den Estern enthält Bienenwachs noch kleinere Mengen Kohlenwasserstoffe, Säuren und andere Substanzen. Dazu wurden ca. 50 Aromastoffe identifiziert:

verschiedene Ester	67 g/100 g
Kohlenwasserstoffe	14 g/100 g
freie Säuren	12 g/100 g
Alkohole	1 g/100 g
andere	6 g/100 g

aus (Tulloch 1980)

Wachs wirkt antibiotisch und ist hautfreundlich. Das Wachs der verschiedenen Rassen von *Apis mellifica* enthält die gleichen Stoffe, wenn auch in etwas unterschiedlicher Menge. Die Zusammensetzung des Wachses anderer Bienenarten wie *Apis florea* und *Apis cerana* unterscheidet sich von derjenigen der *Apis mellifica*.

Qualität

Allgemeine Qualität

- Schmelzpunkt, Dichte, Brechungsindex, Säurezahl, Esterzahl, Peroxidzahl

Sensorische Qualität

- Farbe, Geruch, Bruch, Konsistenz

Echtheit

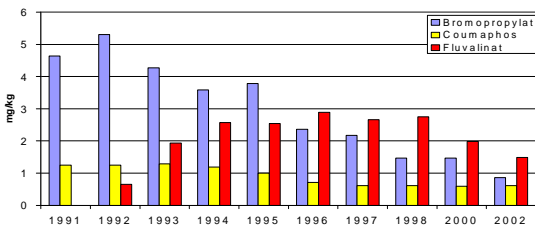
- Verfälschung, z.B. mit Paraffin

Verunreinigungen

Bienenwachs kann fettlösliche Schadstoffe enthalten. Sie stammen entweder aus der Umwelt oder aus der Imkerei.

Umweltschadstoffe sind vor allem Pflanzenschutzmittel (Pestizide), chlorierte Kohlenwasserstoffe, polyaromatische Kohlenwasserstoffe, Phthalate etc. Es sind bisher keine oder nur sehr geringe Mengen dieser Stoffe im Bienenwachs gefunden worden.

Akarizide zur Bekämpfung der Varroa-Milbe sind die Hauptrückstände im Bienenwachs. Die meisten Akarizide sind fettlöslich und reichern sich daher im Wachs an. Unsere langfristigen Untersuchungen zeigen, dass Schweizerisches Bienenwachs mit den Akariziden Folbex VA® (Brompropylat), Perizin® (Coumaphos) und Apistan® (Fluvalinat) belastet ist:



Die Untersuchungen zeigen, dass der Akarizidgehalt bei mehrjähriger Anwendung im Wachs der Mittelwände zunimmt (Fluvalinat).. Auch wenn der Imker keine Akarizide mehr verwendet (siehe Brompropylat auf Graphik), dauert es sehr lang, bis die Akarizide aus dem Wachs verschwinden.

Das permanente Vorhandensein der Akarizide fördert im Bienenvolk die Bildung von akarizidresistenten Milben. In vielen europäischen Ländern sind die Milben bereits gegen die Akarizide Fluvalinat (Apistan®) und Flumethrin (Bayvarol®) resistent.

Es sprechen also viele Gründe für die Wahl einer alternativen Varroabekämpfung durch organische Säuren, die das Wachs nicht belasten.

Literatur

Bogdanov S. und Matzke A. (2001) „Bienenwachs – ein duftender Baustoff“, in Matzke A., Bogdanov S. Der Schweizerische Bienenvater, Band 4, Bienenprodukte und Apitherapie, Fachschriftenverlag VDRB.

Coggshall W. and Morse R. (1984): „Beeswax“, New York: Wicwas press, Ithaca

Hepburn H. (1986): „Honeybees and Wax“, Berlin: Springer Verlag

Tulloch A. (1980): „Beeswax-Composition and Analysis“ Bee World 61, 47-62

Weber V. (1991): „Das Wachsbuch“. München: Ehrenwirth

PROPOLIS



Das Wort Propolis stammt aus dem Griechischen: «pro» = vor, «polis» = Stadt. Propolis mit «Vor der Stadt», «propolisio» = kitten, spachteln: beschreibt auch gut die Funktion von Propolis, Spalträume zu verkleinern oder abzudichten.

Propolis sammeln

Bäume scheiden eine harzige Masse (Exsudate) aus, um sich vor Infektionen zu schützen. Die Bienen sammeln die Masse hauptsächlich von den Knospen, aber auch von Blättern, Zweigen und Rinde. Je nach geographischer Region bevorzugen die Bienen verschiedene Bäume. In Europa und in den gemässigten Klimazonen Amerikas und Asiens sammeln sie hauptsächlich von Pappeln und Birken. Es gibt Berichte, dass die Bienen Propolis von Erlen, Eichen, Haselsträucher, Weiden und Kastanien sammeln, es fehlen aber die genauen chemischen Beweise.

In Europa sammeln die Bienen Propolis vor allem im Spätsommer und Herbst, wenn sie sich auf das Überwintern vorbereiten. Propolis wird in erster Linie von der Rasse *Apis mellifica* gesammelt und am meisten von der kaukasischen Biene, weniger von *Ligustica*, *Carnica* und *Nigra*. Die asiatischen Bienen sammeln keine Propolis.

Die Bienen sammeln Propolis bei wärmeren Tageszeiten, solange das Harz weich ist und nach dem sie die Trachtarbeit des Tages beendet haben. Mit ihren Mandibeln nehmen die Bienen das Harz aus der Knospe und ziehen, bis der Faden reisst. Sie tragen diese dann als «Hösli» ins Volk. Während des Sammelns mischen sie Sekrete der Mandibulardrüsen unter ihre Ernte (Meyer 1956). Pro Sammelflug erntet eine Biene ca. 10 mg Propolis. Wenn man annimmt, dass ein durchschnittliches Bienenvolk pro Jahr 100 g Propolis sammelt, braucht es dafür 10'000 Sammelflüge. Im Durchschnitt sammelt in Europa ein Bienenvolk 50-150 g pro Jahr, aber gute Sammelvölker wie die kaukasischen Bienen können 250 bis 1000 g pro Jahr sammeln.

Die Bienen dichten bevorzugt Spalträume ab, die nicht grösser als 5 mm sind. Zum Gewinnen von Propolis setzen Imker/Innen spezielle Kunststoffrahmen oder Netze, welche die Bienen mit Propolis füllen. Danach werden diese tiefgekühlt und die Propolis einfach zu gewinnen.

Inhaltsstoffe von Propolis

Propolis setzt sich aus gesammelten Pflanzenexsudaten, Wachs, Pollen sowie Sekreten der Biene zusammen. Die Analyse der einzelnen Bestandteile gestaltet sich schwierig. Ausserdem ist Propolis keine konstant zusammengesetzte Masse: Die Zusammensetzung hängt davon ab, von welcher Pflanze sie stammt, in welcher Jahreszeit und in welcher Region der Erde sie gesammelt wurde.

Chemisch gesehen besteht Propolis zu einem grossen Teil aus Harzen und Wachs, die in Alkohol unlöslich sind. Verantwortlich für die Wirkung von Propolis sind jedoch die übrigen, alkohollöslichen Substanzen, in erster Linie die Polyphenole. Sie umfassen eine Vielzahl von Substanzen mit teilweise unterschiedlichen Eigenschaften. Sie wirken sich positiv auf den Körper aus, wenn sie in geringen Mengen aufgenommen werden. Es besteht aber die Möglichkeit, dass ein häufiger Kontakt mit Propolis zu einer **Kontaktallergie** führen kann. Auch ein tägliches Lutschen von Propolis kann zu Hautirritationen führen. Propolis ist also ein Heilmittel - und kein Zusatz für täglich benutzte Kosmetika und auch kein Nahrungsmittel; es empfiehlt sich eine dosierte, sparsame Anwendung.

Stoffgruppe	Anteil in Rohpropolis, %	Beispiele
Harze und Wachse	5-40	verschiedene Kohlenwasserstoffe (=KW) wie Fettsäuren, KW-Ester, -Ether u.a.
Polyphenole	5-50	Flavonoide (Pinocembrin, Kämpferöl, Quercetin u.a.)
		Isoflavonoid-Vorstufen
		aromatische Säuren (Benzoe-, Cumarin-, Ferula-, Gallus-, Kaffee-, Salicyl-, Vanillin-, Zimtsäure u.a.)
		aromatische Ester (Verbindungen der aromatischen Säuren mit Alkoholen)
verschiedene Komponenten in sehr geringen Mengen	1-25	Terpene, Terpenoide, Alkohole, Aldehyde, Aminosäuren, Zucker, Vitamine, Mineralstoffe, Pollen

So wirkt Propolis

- bakterizid (vor allem gegen Eiterbildner)
- verstärkt die Antibiotika-Wirkung und vermindert die Bildung von Antibiotika-Resistenzen
- antiviral (z. B. gegen Herpes-Viren)
- fungizid
- gegen Parasiten
- hemmt das Wachstum bestimmter Krebszellen
- fördert die Regeneration
- antioxidativ
- immunmodulierend
- lokal betäubend, schmerzstillend, Spasmen-lösend
- keimhemmend (= Samen keimen nicht aus)

Qualität von Propolis

Für ein Produkt wie Propolis, das eine so grosse Variation in der Zusammensetzung hat, stellt sich natürlich das Problem der Standardisierung. Es gibt noch keine international-anerkannte Standards für die Bestimmung der Propolisqualität. Die wichtigsten Qualitätskriterien sind:

- Sauberkeit (kein Holz, kein Metall)
- keine Akarizide und kein „Imker-Globol“
- keine übermässige Schwermetallbelastung (Volk nicht in der Nähe von Blei- und Cadmium-Emittenten halten)
- möglichst hoher Flavonoidgehalt
- möglichst wenig Wachs

Literatur

Bogdanov S. und Matzke A. (2001) „Propolis – ein natürliches Antibiotikum“, in Matzke, A., Bogdanov S. Der Schweizerische Bienenvater, Band 4, Bienenprodukte und Apitherapie Fachschriftenverlag VDRB.

Ghisalberti E.L. (1974): Propolis, a review, Bee World 55, 59-84.

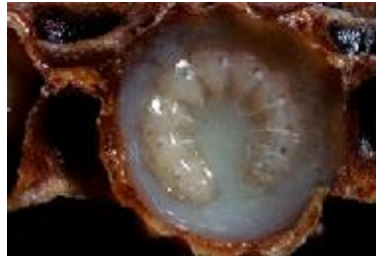
Marcucci M.C. (1995): Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. Apidologie 26, 83-99.

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.

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.

GELÉE ROYALE



Produktion

Einige wenige Bienenlarven in speziellen Wabenzellen – den Weiselzellen - erhalten als Nahrung Gelée Royale von Ammenbienen, die 6 bis 12 Tage alt sind. Daneben füttern die Ammenbienen auch Larven der anderen Kasten mit Arbeiterinnen- und Drohnenfuttersaft. Gelée Royale (Weiselfuttersaft) wird zur Aufzucht der Bienenkönigin verwendet. Er stammt hauptsächlich aus den Futtersaftdrüsen der Bienen, wobei auch etwas Sekret aus den Oberkieferdrüsen dazugemischt wird.

Die Bienen produzieren nur wenig Gelée Royale, da sie auch nur wenige Larven zu Königinnen heranziehen. Eine Ernte von Gelée Royale würde somit sehr mager ausfallen. Um nennenswerte Mengen davon ernten zu können, bedarf es eines Tricks: Der Imker entfernt die Königin eines Volkes und nutzt so den Trieb der Bienen aus, eine neue Königin nachzuziehen. Um die Gelée Royale-Ernte noch ertragreicher zu machen, werden den Bienen künstliche Weiselzellen gegeben, die sie mit Gelée Royale versorgen. In einer Bienen Saison kann der Imker ein Volk dazu bringen, ca. 500 g dieses besonderen Saftes zu produzieren.

Gelée Royale ist ein relativ leicht verderbliches Produkt. Er muss direkt nach der Ernte lichtgeschützt und gekühlt in dunklen Glasgefäßen gelagert werden. Frischer Gelée Royale kann bei 0-5°C bis zu einem halben Jahr und im tiefgefrorenen Zustand 2 bis 3 Jahre ohne Qualitätsverlust aufbewahrt werden.

Was Gelée Royale enthält

	Minimum- Maximum	Spurenbestandsanteile	mg/100 g
Hauptkomponenten		Mineralstoffe	
Wasser g/100g	60-70	Kalium	200-1000
Eiweiss, Aminosäuren g/100g	9-18	Magnesium	20-100
Fette g/100 g	4-8	Calcium	25-85
Zucker total g/100g	11-23	Eisen	1-11
		Zink	0.7-8
		Kupfer	0.33-1.6
Spezifische Fettsäure		Vitamine	
10 - Hydroxydecensäure	1.4-6	Thiamin	0.1-1.7
		Riboflavin	0.5-2.5
		Pyridoxin	0.2-5.5
		Niacin	4.5-19
		Pantothensäure	3.6-23
		Biotin	0.15-0.55
		Folsäure	0.01-0.06

¹ Aus dem Schweizerischen Lebensmittelbuch, Kapitel 23 C Gelée Royale (Entwurf)

Qualitätsbeurteilung

Farbe	gelblich bis weiss, wird nach längerer Lagerung gelblicher
Geruch	säuerlich und stechend phenolisch
Geschmack	säuerlich bis süsslich.
Mikroskopische Prüfung	Pollen, wenig Wachsstücke, Larventeile
Mikrobiologische Prüfung	Gehalt an Mikroorganismen sollte der hygienischen Verordnung entsprechen
Chemische Prüfung	Gehalt an Wasser, Eiweiss, Zucker, 10-Hydroxy-2-decensäure (Werte nach Tabelle mit Inhaltsstoffen) und pH-Wert

Bedeutung für die Ernährung und biologische Eigenschaften

Der Stellenwert von Gelée Royale innerhalb der menschlichen Ernährung ist verhältnismässig gering bei einem empfohlenen Konsum von ca. 5-10 g/Tag. Die Vitamine könnten eine Rolle spielen, da 10 g Gelée Royale ca. 1/5 der empfohlenen Tageszufuhr liefern.

- Gelée Royale hat eine Bedeutung im Bereich der Gesundheitsförderung. Es stimuliert den Appetit und wirkt „dynamisierend“ bei älteren Personen. Im fernen Osten, wo dieses Produkt für seine gesundheitsfördernde Wirkungen sehr beliebt ist, wird sehr viel über die biologische Wirkung von Gelée Royale geforscht. Die 10-Hydroxy-2-decensäure ist ein wichtiger Wirkstoff in Gelée Royale. Tierexperimente zeigen verschiedene Effekte von Gelée Royale:
- Die antimikrobielle Wirkung von Gelée Royale ist auf die 10-Hydroxy-2-decensäure zurückzuführen.
- 10-Hydroxy-2-decensäure wirkt auf Tierzellen krebshemmend.
- Gelée Royale und 10-Hydroxy-2-decensäure im speziellen beeinflussen die Regulation von Blutzucker und Blutdruck.
- Bestimmte Proteine von Gelée Royale erhöhen die Vitalität von Tierzellen und haben Einfluss auf die Teilungsrate von Tierzellen (Masami 1998).
- Wachstumszunahme, Erhöhung der motorischen Aktivität, Erhöhung der Atmungsaktivität bei Mäusen nach Injektion von Gelée Royale.
- Verkleinerung der Prostata und der Testikeln, Zunahme des Thyroxin Spiegels (Schilddrüsenhormon) und des Cortisons.
- Zunahme des Verhältnisses zwischen den Proteinen Albumin und Globulin, Abnahme von Serumprotein nach oraler Gabe von Gelée Royale an Mäuse.

Literatur

Bogdanov S. und Matzke A. (2001) „Gelée Royale – ein Futtersaft mit Formkräften“, in Matzke A., Bogdanov S. Der Schweizerische Bienenvater, Band 4, Bienenprodukte und Apitherapie Fachschriftenverlag VDRB.

Chauvin R. (ed.) (1968): Traité de Biologie de l' Abeille, Vol. 3, Les Produits de la ruche. Paris: Masson et Cie.

Rembold H. (1987): Caste differentiation of the honeybee, fourteen years of biochemical research at Martinsrieden Eder/Rembold. S. 3-13. In: Chemistry and Biology of Insects. München: Peperny.

APITHERAPIE

Alle Bienenprodukte (insbesondere auch Bienengift) werden in der Medizin für vielfältige Zwecke verwendet. Interessierte seien auf die Literaturangaben hingewiesen:

Literatur

Apimondia (1976) Neues in der Apitherapie. 2. Internationales Apitherapie-Symposium, 2.-7. Sept. 1976, Bukarest (Rumänien). Bukarest, Apimondia Verlag.

Donadieu Y. 1982-1987: 4 Bücher über natürliche Heilbehandlung mit Honig, Gelee Royale, Propolis und Pollen. Paris, Maloine S.A. éditeur.

Herold E., Leibold G. (1991): Heilwerte aus dem Bienenvolk. 12. Aufl. München: Ehrenwirth Verlag.

Mizrahi A., Lensky Y. (1997) Bee products. Properties, applications and apitherapy. New York and London, Plenum Press.

Postmes Theo (1997): Honig und Wundheilung, Bremen, Altera Verlag.

Potschinkova P. (1992): Bienenprodukte in der Medizin. 2. Auf. München: Ehrenwirth Verlag.

Rieder, K. und Matzke, A. (2001) Apitherapie, in Matzke, A., Bogdanov, S. Der Schweizerische Bienenvater, Band 4, Bienenprodukte und Aptherapie, Fachschriftenverlag VDRB.

Weitere Informationen über Bienenprodukte:

Homepage Zentrum für Bienenforschung, www.apis.admin.ch
Bereich Bienenprodukte