

Cera d'api

Stefan Bogdanov

Centro svizzero di ricerche apicole

Stazione di ricerca Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Liebefeld, CH-3003 Berna

L'impiego della cera d'api nella fabbricazione di candele risale a molti secoli fa. Sugli altari di numerose chiese cattoliche bruciano candele di cera vergine. La loro luce e l'aroma delicato sono apprezzati in tutto il mondo. Fin da tempi più remoti la cera d'api trova svariate possibilità d'impiego, tra cui in campo farmaceutico; questa lunga tradizione continua tutt'ora.

Le api secernono cera

Fin dai tempi antichi filosofi e studiosi si sono interrogati sull'origine della cera d'api e questo tema suscita particolare interesse ancor oggi. Il famoso filosofo greco Aristotele credeva che la cera d'api provenisse dai fiori. Questa credenza sopravvisse fino al Rinascimento. Nel 1744 il ricercatore tedesco Hornbostel giunse alla conclusione che a produrre la cera sono le api stesse (1). La sua teoria comparve su una rivista non molto diffusa e perciò restò in sordina fino alla fine del secolo. Soltanto nel 1792, infatti, grazie alle osservazioni di Hunter (2), e successivamente nel 1812 a quelle del ricercatore svizzero Huber (3), furono approfondite le conoscenze sul modo in cui le api producono la cera. Nel 1906 per la prima volta in Germania Dreyling pubblicò uno studio sulla secrezione di cera da parte delle api (4).

Oggi giorno si conosce con esattezza il meccanismo di sintesi della cera. Molti elementi descritti in questo capitolo sono stati estrapolati dalla monografia "Api e cera" di Hepburn (5). Per maggiori dettagli sulla produzione di cera nella colonia d'api si rinvia al testo integrale.

La cera viene prodotta dalle otto ghiandole ceripare situate sotto l'addome dell'ape. Queste ghiandole secernono cera fluida che si raccoglie nei cosiddetti specchi della cera dove, a contatto con l'aria la cera si solidifica a formare scaglie sottilissime biancastre e traslucide. Una scaglia è minuscola e pesa all'incirca 0,0008 grammi. Per produrre un chilogrammo di cera sono necessarie 150'000 api circa (6). Nelle giovani api operaie di età compresa tra i 12 e i 18 giorni le ghiandole ceripare sono completamente formate e funzionanti. Nelle api più vecchie, invece, cessano di funzionare, anche se in situazioni d'emergenza possono riattivarsi. In Europa centrale il picco massimo di produzione della cera va da aprile a giugno. In questo lasso di tempo si osserva la massima crescita della colonia d'api. Le api estive, che vivono in questo periodo, possiedono ghiandole ceripare più sviluppate delle api invernali. In situazioni d'emergenza, ad esempio se devono svernare sui fogli cerei, anche queste ultime possono produrre cera, riuscendo in tal modo a superare l'inverno (7). Le situazioni d'emergenza possono verificarsi in ogni sciame; la produzione di cera consente alle api di sopravvivere.

La materia prima necessaria alla sintesi della cera è costituita essenzialmente da zuccheri (fruttosio, glucosio e saccarosio). Nella maggior parte dei casi gli esperimenti per determinare le dosi di zucchero necessaria alla sintesi della cera sono stati effettuati servendosi di saccarosio (zucchero bianco). Le analisi condotte in varie parti del mondo con diverse razze di api per appurare il rapporto tra zuccheri consumati e peso della cera prodotta hanno dato risultati molto variabili, da un minimo di 2:1 a un massimo di 100:1. I valori rilevati da Weiss in Germania possono essere verosimilmente considerati i valori più rappresentativi delle condizioni mitteleuropee e si situano tra 3:5 e 13:1 (7). Nelle colonie più forti il rapporto zuccheri/cera è minore di quello relativo alle colonie più deboli. Ciò significa che le colonie più forti producono maggiori volumi di cera. Non tutte le api hanno la stessa capacità di trasformare gli zuccheri in cera; le api caucasiche, ad esempio, sono più abili delle carniche (5).

Quale ruolo svolge il polline nella produzione di cera? È risaputo che le api adulte possono sintetizzare la cera anche in assenza di polline. D'altra parte, però, il polline, in particolare la sua

proteina, è essenziale per lo sviluppo delle ghiandole ceripare, ragion per cui il polline ha indirettamente anche un influsso positivo sulla produzione di cera (5). Tuttavia non è ancora dato sapere se questo effetto positivo sia riconducibile alla proteina del polline o ad altre componenti polliniche. Chauvin ha scoperto che gli estratti alcolici aumentano la produzione di cera (8).

Anche la presenza di covata influisce sulla produzione di cera: tanto maggiore è la covata quanto più intensa è la produzione di cera da parte delle api. Le colonie normali producono il doppio della cera di quelle senza regina. Nel sintetizzare la cera, le api sembrano rispettare il principio della domanda e dell'offerta. Vengono prodotti tanti favi quanti ne servono per la cura della covata e per l'immagazzinamento del miele raccolto. Le api quindi agiscono in maniera molto razionale senza sprecare la cera!

Il favo

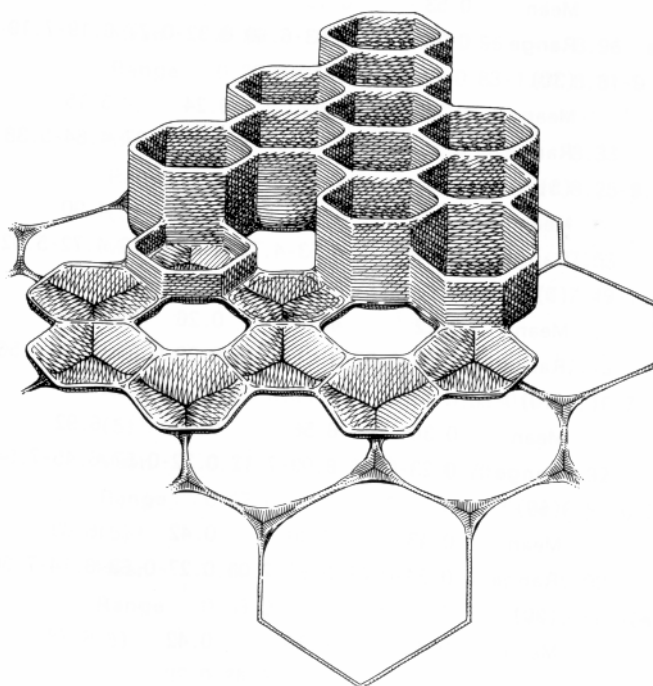
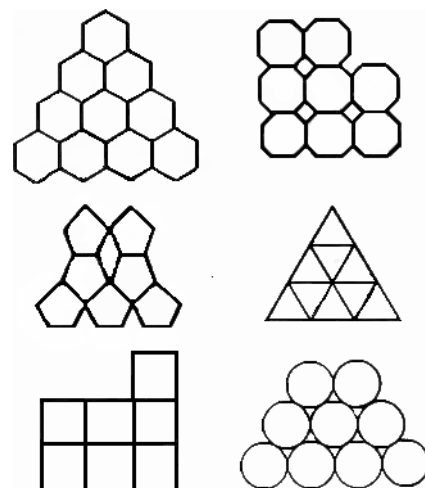
Fin dai tempi più antichi il modo in cui le api costruiscono i loro favi ha sempre affascinato e colpito le facoltà speculative dell'uomo. Ricercatori di spicco hanno tentato invano di carpire i meccanismi che regolano il lavoro di costruzione, tuttavia le cognizioni tecniche delle api restano, in parte, ancora un mistero. Quel che si sa è che hanno optato per la forma esagonale perché consente una razionalizzazione nell'uso dello spazio maggiore rispetto ad altre forme geometriche quali tetraedro, cubo, pentagono, ottagono o sfera, assicurando la massima stabilità del favo.

La temperatura all'interno del nido di covata, compresa tra i 32 ed i 36°C, è ideale per la fabbricazione dei favi. Durante la costruzione un'ape attacca una scaglia di cera che viene poi rimossa e riattaccata da un'altra ape. Quest'opera di continua modifica viene svolta servendosi delle mandibole.

Le api sanno esattamente quando devono costruire celle per le operaie, celle per i fuchi o celle reali. Anche l'orientamento del favo è predeterminato, si suppone che ciò sia dettato dal fatto che le api avvertono la gravità terrestre.

Il favo naturale (v. illustrazione) è costruito dalle api in condizioni naturali ovvero in assenza di fogli cerei, ad esempio quando sono allevate in cesti di paglia o in sciami. Ha una struttura di base molto razionale. Talvolta, tuttavia, si osservano delle irregolarità indesiderate di cui l'apicoltore deve tenere conto.

Le arnie a favo mobile, in cui le api costruiscono i loro favi su fogli cerei, sono largamente impiegate in tutto il mondo. Lo spessore dei fogli cerei ha un ruolo importante. Normalmente lo spessore è 1 millimetro circa. I fogli cerei più spessi sono più stabili e la costruzione dei favi risulta più rapida e completa rispetto a quelli più sottili. L'esperienza ha mostrato che dai fogli cerei più sottili si ottiene una maggior quantità di cera (9). Per la costruzione dei favi vengono impiegati telai di diverse dimensioni. La distanza tra i favi mobili deve essere ottimale affinché la costruzione dei favi sia possibilmente regolare.



La distanza tra un foglio cereo e l'altro deve essere 35 millimetri; la distanza tra un favo e l'altro deve essere 10 millimetri. Di norma il favo e i telai da nido e da melario hanno stessa dimensione e stesso spessore. Fanno eccezione i cosiddetti mezzi telai e mezzi favi che hanno celle notevolmente più spesse. Un mezzo favo può raggiungere i 4 millimetri di spessore, superando un favo intero di 1,5 millimetri. Sono le api stesse a decidere di costruire favi più spessi. Quando il raccolto di miele è particolarmente buono, le api ampliano le celle da melario a scapito del nido di covata, in modo da ostruire quasi totalmente i passaggi del favo. Nei favi interi e quando il raccolto è modesto il miele viene spesso disseminato in tutti i favi e l'apicoltore incontra difficoltà nell'estrarlo. I mezzi telai e i mezzi favi sono particolarmente adatti per estrarre completamente i modesti raccolti primaverili. Se il raccolto è buono è più facile fabbricare favi più spessi attorno ai telai, ampliando soltanto marginalmente il nido e dando alle api la possibilità di costruire attorno ai fogli cerei introdotti. Le colonie di api forti e infaticabili producono da sole i favi più spessi, che sono impiegati per la produzione di *miele in favo*. Nei regolamenti europei concernenti il miele il *miele in favo* o il *miele con pezzi di favo* o *sezioni di favo* è definito nella seguente maniera:

miele in favo: miele immagazzinato dalle api negli alveoli, successivamente opercolati, di favi da esse appena costruiti e venduto in favi anche interi.

miele con pezzi di favo o sezioni di favo nel miele: miele che contiene uno o più pezzi di miele in favo.

Il miele in favo è una specialità eccellente. Il miele dovrebbe tuttavia provenire esclusivamente da aziende apicole che adempiono le disposizioni relative alla produzione biologica per quanto concerne la presenza di residui di cera.

Estrazione della cera d'api

Nel manuale della cera di Weber (9) così come nella biografia di Coggshall e Morse (10) sono descritti dettagliatamente i diversi metodi di estrazione della cera. Di seguito se ne fa un breve accenno critico. La cera si ottiene da favi vecchi o dagli opercoli. I vari metodi sono brevemente descritti nella tabella a pagina 4.

Fusione della cera tramite bollitura nell'acqua

Il contenitore di acciaio cromato a doppia parete è riscaldato ad acqua, il vapore fa fondere la cera e la porta nel cesto per la fusione. La cera fusa liquida viene raccolta in una bacinella, mentre i resti rimangono nel cesto filtro. Dal momento in cui l'acqua è scaldata occorrono 20 minuti circa per la lavorazione. Il grosso volume d'acqua contenuto in questo tipo di sceratrice (ca. 25 l) basta, senza aggiunte, per tre fusioni. La capacità della sceratrice è di 10-12 favi da nido per ciclo di produzione.



Fusione della cera tramite il vapore

In una sceratrice a vapore possono essere lavorati fino a 36 favi da nido o da melario. Il generatore a vapore incorporato produce vapore già dopo 30 secondi circa. L'alimentazione dell'acqua avviene automaticamente. Un nuovo riempimento può essere effettuato ogni 20 minuti.

Foto: Bienen Meier, Künten

1. Estrazione della cera	Osservazioni
<p>Estrazione chimica Estrazione della cera dai favi per mezzo di solventi.</p>	<p>Applicazione in laboratorio su scala ridotta. Impurità dovute a resti di bozzoli di pupe, propoli, polline.</p>
<p>Bollitura, successivamente 1. Immersione I favi vengono sistemati in un sacco di juta, completamente immersi nell'acqua calda e portati a temperatura. 2. Pressatura I favi immersi nell'acqua e portati a temperatura sono successivamente pressati e fatti scolare, sempre chiusi nel sacco di juta per filtrare la cera. Centrifugazione Nella centrifuga riscaldata viene inserito l'opercolo misto ad acqua calda. La cera può essere raccolta.</p>	<p>A seconda del modello d'apparecchio, l'applicazione è indicata per le piccole/grandi aziende o per le aziende dedite alla lavorazione della cera.</p>
<p>Estrazione per mezzo del vapore I favi con telai sono situati nella parte superiore, vaporizzata, del recipiente. La cera si fonde, si riversa nella parte inferiore dove viene raccolta mentre i resti vengono rimossi.</p>	<p>A seconda del modello, la capacità dell'apparecchio va da 10 a 40 favi. L'applicazione è indicata per le piccole e medie aziende.</p>
<p>Sceratrice solare La cera dei favi viene fusa per mezzo del calore dei raggi solari.</p>	<p>Nessun costo energetico. Indicata per le piccole e medie aziende.</p>
<p>Fondiopercoli Gli opercoli e il miele vengono separati per mezzo del calore (riscaldamento, energia solare).</p>	<p>Si raccomanda l'uso di un apparecchio che sia in grado di riscaldare rapidamente e a temperature non troppo elevate in modo da non danneggiare il prodotto.</p>
<p>Riscaldamento elettrico diretto Il favo con telaio viene riscaldato tra due piastre di metallo calde. La cera si fonde e fuoriesce.</p>	<p>A seconda del modello d'apparecchio, possono essere lavorati 30-80 favi all'ora. Pericolo di surriscaldamento della cera.</p>
<p>Congelamento I favi vengono bagnati e poi congelati. Successivamente dalla cera vengono rimossi i resti di bozzoli di pupe.</p>	<p>Processo a impatto ridotto, siccome la cera non viene riscaldata. Per maggiori dettagli si rinvia all'opera di Weber (9)</p>

L'estrazione chimica consente di ricavare la cera dai favi; è un metodo raccomandato a condizioni di laboratorio. Quali solventi vengono utilizzati benzina e xilolo. Lo svantaggio di questo metodo è che assieme alla cera vengono estratte anche parti di favo, resti di bozzoli di pupe, propoli e polline. Il processo di estrazione della cera più diffuso è la fusione in acqua calda, per mezzo del vapore, con riscaldamento elettrico o ad energia solare. Il riscaldamento in contenitori termici non è adatto siccome può provocare un surriscaldamento della cera. Le sceratrici solari servono innanzitutto a separare la cera dai resti del favo. Nella maggior parte dei casi, la cera così ottenuta non è abbastanza pura per poterla impiegare nella fabbricazione di fogli cerei. In commercio è disponibile un'ampia gamma di sceratrici a vapore. In tutti i metodi di fusione la cera viene riscaldata perdendo così preziose sostanze aromatizzanti. Il congelamento (v. tabella), descritto

dettagliatamente da Weber (9), è in teoria il metodo a minor impatto. Tuttavia anche in questo caso la cera deve essere filtrata in acqua calda. La quantità di cera estratta varia a dipendenza del metodo e della percentuale di favi vecchi. La quantità di cera estratta da favi vecchi, contenente molti resti di bozzoli di pupe, è più scarsa di quella estratta dai favi nuovi, favi da melario o opercolati. In pratica si ottiene una quantità di cera variabile dal 30 al 50 per cento. Le aziende svizzere di trasformazione della cera ne producono 60-70 tonnellate circa all'anno. Le aziende apicole svizzere utilizzano praticamente soltanto cera indigena; quella importata viene destinata ad altri scopi. In tutto il mondo si producono 12'000 – 20'000 tonnellate di cera d'api l'anno.

Una volta estratta, la cera contiene ancora impurità che devono essere rimosse. A tal fine sono particolarmente indicati i contenitori d'acqua riscaldabili e dotati di termostato, in cui la cera viene lasciata a lungo (meglio per una notte) a bagnomaria ad una temperatura di 75-80 °C. Data la diversa densità, la cera affiora in superficie mentre le impurità si depositano sul fondo. Per rimuovere le impurità la cera può essere anche filtrata. Possono essere utilizzati alcuni acidi quali l'acido solforico e l'acido ossalico (11) così come il perossido d'idrogeno (10) che non ne intaccano la qualità. Una volta raffreddati, i blocchi di cera vanno asciugati e conservati in luogo asciutto e al riparo dalla luce.

La qualità della cera non deve essere danneggiata durante il processo d'estrazione. Se viene riscaldata in recipienti di ferro, alluminio, zinco o rame la cera può scurirsi. Anche il miele fermentato non deve entrare in contatto con la cera per non intaccarne l'odore. Se riscaldata troppo a lungo o a temperature troppo elevate, la cera può essere danneggiata dal profilo sia organolettico (colore più scuro) sia chimico. Anche il trattamento della cera con alcuni acidi (acido cloridrico) può provocare danni chimici. Se la cera è contaminata da spore di peste americana, teoricamente, può esserne infestata un'intera colonia sana. Finora le esperienze acquisite non hanno consentito di determinare se e in quale misura la presenza di spore nella cera possono causare un'infestazione di peste americana. Le spore in grado di innescare una contaminazione da peste americana possono essere eliminate soltanto riscaldando la cera a 120°C sotto pressione per 30 minuti; il riscaldamento in acqua a 100°C non basta (12).

I fogli cerei vengono fabbricati con cera vergine. A tal fine si procede come illustrato di seguito.

Colata in fogli: la cera liquida viene versata direttamente in uno stampo da favo. Questo è il metodo più rapido e semplice. Esistono apparecchi a raffreddamento ad acqua (raccomandati) e altri senza raffreddamento. Il loro utilizzo è indicato per le piccole aziende.

Colata in cilindri: la cera cola direttamente in cilindri raffreddati a forma di favo. Questo metodo è indicato per la produzione su scala industriale.

Spianatura (secondo Rietsche): la cera viene innanzitutto spianata e fatta a strisce che, in un secondo tempo, vengono lavorate ottenendo i fogli cerei. In tal modo questi risultano più elastici e si rompono meno facilmente dei fogli cerei fabbricati mediante colatura. Questo metodo è indicato per la produzione su scala industriale.



Stampo per fogli cerei, raffreddato ad acqua.

Danni provocati dalla tarma della cera

Se non conservati correttamente i favi possono venir danneggiati dalla tarma della cera. Questa problematica è illustrata ampiamente nella pubblicazione a cura del Centro di ricerche apicole di Liebefeld (13). Si rinvia, inoltre, al sito Internet del CRA alla rubrica "Malattie delle api / tarma della cera". Nella lotta alla tarma della cera si raccomanda di non utilizzare il paradichlorobenzolo (PDB), poiché in grado di contaminare miele e cera. Se i residui di PDB nel miele superano un certo limite di tolleranza, il miele viene contestato.

Caratterizzazione della cera d'api e requisiti qualitativi

Determinati criteri di qualità della cera sono fissati nella Farmacopea elvetica (14). Essi riguardano l'analisi organolettica e le proprietà chimico-fisiche della cera d'api.

L'analisi organolettica della cera è ampiamente descritta nell'opera di Weber (9) e pure nella Farmacopea elvetica (14). Di seguito ne vengono brevemente riassunti gli aspetti più importanti. La cera d'api fresca è incolore. La colorazione gialla deriva dai coloranti della propoli e/o del polline, ovvero dai flavonoidi della propoli e dai carotenoidi del polline. In alcuni Paesi la cera viene schiarita con scoloranti chimici. Il colore della cera prodotta senza additivi chimici può andare dal giallo paglierino al giallo scuro. L'odore della cera è caratteristico, tuttavia può variare. Oltre alle sostanze aromatizzanti tipiche ve ne sono altre del miele, della propoli e del polline.

Le proprietà fisiche della cera sono riassunte nella tabella seguente:

Proprietà tattili	consistenza tipica, viscosità, duttilità, adesione
Punto di fusione	61-65° C
Densità	0,950-0,965
Indice di rifrazione (a 75° C)	1,440-1,445

Le proprietà fisiche sono facilmente determinabili, anche se non forniscono dati affidabili sulle adulterazioni.

La composizione (secondo Tulloch, 15) e gli indici (secondo la Farmacopea elvetica, 14) sono:

Parametri	Valore
Diversi esteri	67 g/100 g
Idrocarburi	14 g/100 g
Acidi liberi	12 g/100 g
Alcoli	1 g/100 g
Altro	6 g/100 g
Acido solforico	18-23
Indice di esteri	70-80
Indice di perossidi	min. 8

Gli esteri ad alto peso molecolare sono le principali componenti della cera d'api. In termini chimici sono cere formate da grassi superiori e da alcoli. Le componenti principali della cera non sono volatili; sono state identificate circa 50 sostanze aromatizzanti (16). La composizione chimica della cera di diverse razze di *Apis mellifica* non presenta particolari differenze dal profilo qualitativo. La qualità della cera di altre api quali l'*Apis florea* e *Apis cerana*, invece, si differenzia nettamente da quella della cera dell'*Apis mellifica* (17).

La cera d'api deve essere pura per definizione. È vietato l'uso di additivi. Le adulterazioni grossolane possono essere rilevate sulla scorta dei parametri succitati. Per maggior sicurezza al fine di identificare anche la minima adulterazione è necessario ricorrere alla gas-cromatografia delle componenti. In tal modo, infatti, è possibile individuare contaminazioni con altre cere o paraffina anche all'1 per cento (18).

I residui di sostanze estranee nella cera d'api stanno acquisendo una valenza sempre maggiore nella valutazione della qualità della cera. Le diverse fonti e il volume del carico di sostanze nocive nella cera e in altri prodotti apistici sono illustrati in maniera esaustiva in una pubblicazione di Bogdanov (19). Per informazioni a riguardo si rinvia anche al sito Internet del CRA alla rubrica dedicata alla cera.

Utilizzo e proprietà biologiche

La cera d'api trova molteplici applicazioni.

Materia prima dai molteplici impieghi

La cera viene utilizzata in particolare per la *fabbricazione di candele*. Il metodo più semplice e veloce è arrotolare i fogli di cera. Altrettanto semplicemente si può immergere uno stoppino nella cera liquida. Infine, un altro metodo, oggi particolarmente diffuso, consiste nel versare la cera liquida in stampi di silicone.

L'*arte del batik* è un'antica tecnica artigianale per la tintura dei tessuti. Nata in Indonesia, è un procedimento che utilizza la cera liquida per coprire le parti che non devono essere colorate, prima di immergere il tessuto nel colore. Oggi è diventato anche un piacevole hobby.

La cera d'api viene utilizzata per diverse *tecniche decorative*. La superficie di diversi oggetti viene decorata con la cera, una tecnica, questa, che si tramanda dai tempi antichi.

Un altro impiego della cera è per fare i *calchi*: la cera viene versata in diversi stampi per creare oggetti d'arte o di uso comune.

La cera d'api (pura o miscelata) viene utilizzata anche nei colori e nelle *finiture*.

Infine la cera rappresenta l'*imballaggio naturale* del miele in favo.

Utilizzo della cera nella cosmesi e nella farmaceutica

La cera d'api può essere impiegata solo per uso esterno. Ha un effetto antibiotico (20) e un'azione nutriente e protettiva per la pelle. Viene pertanto utilizzata come ingrediente in diverse creme medicinali e cosmetiche. Se applicati sul petto, i fogli di cera riscaldabili hanno un effetto benefico in caso di affezioni alle vie respiratorie inferiori.



Dalla cera d'api si possono creare originali candele, statuine e bassorilievi.

Bibliografia

1. Hornbostel, H.C. (1744) Neue Entdeckung, wie das Wachs von den Bienen entsteht Hamburg Vermis Bibliothek 2, 45-62
2. Hinter, J. (1792) Observation on bees. Philosoph. Trans. R. Soc., 82, 128-196.
3. Huber F., (1814) Nouvelles observations sur les abeilles, J.J. Paschoud, Paris et Geneve.
4. Dreyling L. (1903) Über die wachsverarbeitenden Organe der Honigbiene. Zool. Anz., 26, 710-715.
5. Hepburn, H. (1986) Honeybees and Wax. Springer Verlag, Berlin
6. Leuenberger F. (1954), Die Biene, Sauerländer Verlag Aarau.
7. Weiss, K. (1965) Über den Zuckerverbrauch und die Beanspruchung der Bienen bei der Wachserzeugung, Z. Bienenforschung, 8, 106-124.
8. Chauvin, R. (1976) Sur les substances qui provoquent l'étirage de la cire, Apidologie, 7, 237-242.
9. Weber, V. (1975) Das Wachsbuch, Ehrenwirth Verlag München
10. Coggs Hall, W. and Morse, R. (1984), Beeswax, Wicwas press, Ithaca, New York.
11. Stöckli, H. (1997) Bienenwachs mit Oxalsäure geläutert, Schweiz. Bienenzeitung., 120, 688-690.
12. Machova M. (1993) Resistance of Bacillus-larvae in beeswax, Apidologie., 24 (1) 25-31.
13. Charrière J. D., Imdorf A. (1997) Schutz der Waben vor Mottenschäden. Mitteilung der Sektion Bienen Nr. 24, 1-14.
14. Pharmacopoea Helvetica (1991).
15. Tulloch, A. (1980) Beeswax-Composition and Analysis, Bee World, 61, 47-62.
16. Ferber C. E. M., Nursten H. E. (1977) The aroma of wax J. Sci. Fd. Agric., 28, 511-518.
17. Brand-Garnys E. E., Sprenger J. (1988) Bienenwachs - Neue Aspekte eines klassischen Kosmetik-Rohstoffes Z. Körperpflegemittel-, Parfümerie-, Riechstoff-, und Aerosol Industrie, 61 (14) 547-552.
18. Brüsweiler, H., Felber, H. und Schwager, F. (1989) Bienenwachs - Zusammensetzung und Beurteilung der Reinheit durch gaschromatographische Analyse. Fat Sci. Technol., 91, 73-79.
19. Bogdanov S. (1988) Bienenvolk und Schadstoffbelastung. Schweiz. Bienenztg, 111, 571-575
20. Lavie P. (1960) Les substances antibactériennes dans la colonie d'abeilles (*Apis mellifica*) Annales de l'abeille, 3 (3) 103-299.