CHARAKTERISTIK DER EINARTENHONIGE

Z. DEMIANOWICZ

*Instytut Sadownictwa, Oddział Pszczelnictwa
Skierniewice k. Warszawy
Pologne*

Die Pollenanalyse des Honigs beruht auf der Annahme, dass die Bienen bei der Nektarsammlung auch eine gewisse Menge des Pollens der betreffenden Pflanze mitnehmen. Der mitgenommene Pollen bleibt weiter im Honig, der aus dem Nektar entsteht.

Die Anwesenheit von Pflanzenteilen erlaubt im weiten Masse die Herkunft des Honigs zu beurteilen. Diese Analyse ist auch für die Imkerpraxis von Bedeutung, besonders bei der Beurteilung des Werts verschiedener Trachtpflanzen.

Die Pollenanalyse in ihrer bisher durchgeführten Form ist eigentlich eine qualitative Analyse, da der « Einstäubungsgrad » des Honigs von verschiedenen Pflanzen sehr unterschiedlich ist. Infolgedessen entspricht bei den Mischhonigen das Mengenverhältnis der Pollenarten nicht dem Mengenverhältnis der Nektararten, die zur Entstehung des Honigs beigetragen haben. Es besteht trotzdem immer die Tendenz, beide Mengenverhältnisse für identisch zu halten. Das führt zur Überschätzung einzelner Honigpflanzen (z. B. *Myosotis silvatica*) oder zur Infragestellung des Trachtwertes anderer Pflanzen (z. B. *Tilia cordata*).

In der Bienenbotanik gehört die Frage nach dem Trachtwert der Linde zu den höchst umstrittenen. Obwohl diese Frage viele Autoren in verschiedenen Ländern Europas (ZANDER, KOCH, MAURIZIO, HASLINSKI, de BOER, MARTIMO) beschäftigt hat, erwähnt ZANDER nur ca. 20 Nord- und Mitteleuropäische Honige, in denen der Lindenpollen als Leitpollen auftritt, KOCH 10 und MAURIZIO ebenfalls 10. In den anderen Proben tritt er als Begleitpollen oder Einzelpollen auf. Aus diesem Grunde sind viele Forscher zu der Ansicht gekommen, dass die Linde als Trachtpflanze nur geringen Wert besitzt, was einerseits durch eine geringe Nektarproduktion, andererseits durch die relative Seltenheit der Linde erklärt wurde. Qualitative Untersuchungen von A. MAURIZIO, zeigen, dass die Mehrzahl der Lindenhonige verhältnismässig pollenarm ist; infolgedessen setzte sie die Grenze des Leitpollens für Linde auf 35-40 p. 100 herab.

In der Sowjetunion und in Rumänien dagegen wird die Linde von den Imkern als eine der hervorragendsten Honigpflanzen geschätzt, besonders dort, wo sie in günstigen Klimaverhältnissen wächst. In diesen Ländern gibt sie in guten Jahren pro Tag und Volk 5,5 kg Honig und mehr.

In Polen wird die Linde von den Imkern ebenfalls hoch geschätzt. Das wurde durch die Rundfrage der Imkerabteilung des Wissenschaftlichen Staatsinstituts für Landwirtschaft im Jahre 1937 bestätigt. Auf 683 Fragebogen wurde die Linde 575 mal als Trachtpflanze erwähnt, 283 mal wurde ihr eine erstklassige Bedeutung beigemessen. In den übrigen 292 Fällen wurde sie als Bienenweidepflanze zweiter Ordnung bezeichnet. A. DEMIANOWICZ hat auf Grund von Wagstockbeobachtungen in Pulawy den maximalen Honigertrag der Linde auf 5,5 kg pro Tag und Volk ermittelt. Auf Grund der Tageszunahmen, die an einem Versuchsvolk im Jahre 1937 vor und nach dem Aufblühen der Winterlinde gemessen wurden, konnte festgestellt werden, dass der Honig im entsprechenden Zeitabschnitt zu mindestens 80 p. 100 von der Linde stammte. Der gleiche Honig wurde K. LUBLINER-MIANOWSKA zur Untersuchung übergeben. Auf Grund der Pollenanalyse bezeichnete sie ihn als einen Rapshonig mit einem unbedeutenden Lindenanteil. Diese Ermittlung kann leider nicht mehr mit Zahlen belegt werden, da die Protokolle während des Krieges verloren gegangen sind.

Der krasse Gegensatz zwischen diesen Beobachtungen und den Ergebnissen der bisherigen Pollenanalyse führte zu der Annahme, dass der Einstäubungsgrad des Nektars bei den Pflanzen sehr verschieden ist. Das zwang uns, eine bessere Grundlage zur Auswertung der Pollenanalyse zu suchen und eine neue exaktere Methode auszuarbeiten.

Unserer Ansicht nach muss man zuverlässige Koeffizienten für die einzelnen Pollenarten ermitteln. Diese können gewonnen werden durch die Auszählung der Pollenkörner in 1 g eines Honigs, der ausschliesslich von einer Pflanzenart eingetragen wurde. Mit diesen Koeffizienten wird man eine bessere quantitative Schätzung der einzelnen Trachtanteile in Mischhonigen durchführen können.

METHODIK

Schon im Jahre 1951 haben wir den ersten Versuch gemacht, solche Honige von nur einer Pflanzenart (« Einartenhonige ») zu gewinnen. Wir zwangen die Bienen, den Nektar von nur einer Trachtpflanze in einem abgeschlossenen Raum zu sammeln. Zu diesem Zwecke bedienten wir uns zusammenlegbarer Flugkäfige. Zuerst isolierten wir auf diese Weise eine Senfpflanze von 64 m². In späteren Versuchen begnügten wir uns mit Parzellen von 48 m², schliesslich mit Flächen von nur 36 m². Im Falle von Bäumen, wie *Tilia cordata*, *Robinia pseudacacia* und *Malus domestica* isolierten wir mit Hilfe von Gaze einen Raum von 60-80 m². Unter den Flugkäfig stellten wir ein kleines, mit einer Schutzhaube versehenes Zandersches Begattungskästchen, wie es üblicherweise zur Königinnen-zucht verwendet wird. Später setzten wir ein Einwaberkästchen in ein normales Bienenvolk hinein (zur Warmhaltung des Versuchsvölkchens). Das Einwaberkästchen erhielt ein Flugloch in den Flugkäfig hinein. Das Versuchsvölkchen soll nicht gross sein (300-400 Bienen), da bei einer stärkeren Besetzung die zur Verfügung stehende Bienenweide den Ernährungsbedürfnissen des Völkchens nicht genügen würde. Die besten Ergebnisse werden dann erzielt, wenn man etwa 10-20 Tage alte Bienen verwendet, die ihre Flugtätigkeit erst im Flugzelt entfalten. Die älteren Bienen gewöhnen sich nur schlecht an die Arbeit in einem isolierten Raum, die meisten von ihnen stossen sich an den Netzänden des Käfigs zu Tode.

Wie unsere Beobachtungen zeigten, passen sich die jüngeren Bienen der Arbeit im geschlossenen Raum leicht an und sammeln nicht nur Nektar sondern auch Pollen.

Die Kästchen mit den Versuchsvölkchen sollen einen oder mehrere Tage eingeschlossen bleiben, damit die wenigen Flugbienen, die sich immer noch darin finden, Zeit haben, die Lage des Mutterstocks und die Pflanze, die sie zuletzt befliegen haben, zu vergessen. Die so vorbereiteten Bienen führen den Orientierungslauf nach dem Öffnen besser aus. Anfangs gaben wir den Völkchen eine Wabe mit

10 bis 20 gedeckelten und einigen offenen Brutzellen, in den späteren Versuchen eine leere Wabe, ferner eine befruchtete oder eine unbefruchtete Königin, damit die Bienen in den Kästchen normal arbeiten. Die Königin soll gekäfigt sein, damit sie, falls sie befruchtet ist, nicht durch Bruteinschlag den Honigverbrauch vergrößert, oder, falls sie unbefruchtet ist, nicht bei Ausflugsversuchen verloren geht. Die Hauptschwierigkeit der Methode beruht darauf, dass vor Versuchsbeginn und während schlechten Wetters die Bienen mit Sirup gefüttert werden müssen. Es besteht die Gefahr, dass ein Teil des Sirups in den Waben deponiert wird, auch wenn die Dosen so bemessen werden, dass sie gerade den Tagesbedarf decken. Wenn die Tracht aus der Versuchsparzelle einsetzt, muss der Zuckerfütterungshonig eliminiert werden. Dazu wird in den Morgenstunden bei günstigem Wetter der ganze Honig herausgenommen. Da aber ein Teil davon von den Bienen in die Honigblase aufgenommen wird, muss das Verfahren am nächsten Tag wiederholt werden. (Um die Futteraufnahme in die Honigblase möglichst niedrig halten, soll man bei der Arbeit keinen Rauch verwenden).

Ich möchte annehmen, dass nach zweimaliger Durchführung des Eingriffs der Sirupgehalt sehr klein und der dadurch entstehende Fehler unbedeutend sein wird. In vielen späteren Versuchen wurde die Wabe mit denn siruphaltigen Mischhonig herausgenommen und eine saubere leere Wabe eingehängt.

Je reifer der gesammelte Honig ist, desto besser wird er für die Analyse sein. Zuerst wurden die Honigproben während der Blütezeit der gegebenen Pflanzenart mehrere Male mit Glaspipetten, später mit Hilfe eines Exhaustors entnommen und in Probiergläschen zusammengewogen. Da es vorkommen kann, dass die Bienen Honig in Zellen deponieren, in die vorher Pollen eingetragen wurde, ist es besser, sich mehrerer Pipetten und mehrerer Probiergläschen zu bedienen. Das erlaubt später offensichtlich sekundär eingestäubte Honigproben auszuschneiden.

Nach dem Abblühen der Versuchsparzelle wird die Wabe aus dem Einwabenkästchen unter Zuhilfenahme einer Einlage geschleudert. Die Einlage ist aus Blech gefertigt und besteht aus einem oberen quadratischen Teil, der die Rähmchen oder Wabenstücke aufnimmt. Drahtgeflecht sorgt dafür, dass die Wabe nicht unmittelbar den Blechwänden aufliegt. Der quadratische Oberteil der Einlage setzt sich nach unten in einen dreieckigen abgeflachten Trichter fort, in dem sich der ausgeschleuderte Honig sammelt. Durch eine Öffnung an der Spitze kann der Honig abgezapft werden. An der Aussenseite der Einlage befinden sich Haken, die das Einhängen in jede beliebige Honigschleuder erlauben. Um eine sekundäre Einstäubung mit Pollen zu verhindern, werden alle Pollenzellen vor dem Schleudern mit flüssigem Wachs plombiert. In den Fällen, in denen man keinen reifen Honig erlangen konnte, dichte man den Honig in einem Exsiccator über Chlorcalcium ein.

Der ganze Honig wurde zusammengewogen, gründlich vermischt und aus ihm mindestens 4 Proben für die mikroskopische Untersuchung entnommen. Die Pollenkörner wurden unmittelbar im Honig (im Falle von *Myosotis* in Honiglösung) gezählt. Wir legten ein Tröpfchen auf ein Deckgläschen bekannten Gewichts und wogen anschließend wieder. Die Honigmenge soll so klein sein, dass nach dem Umkehren des Deckgläschens und dem Aufliegen auf den Objektträger der Honig nicht seitlich über die Ränder hinausquillt. Die Honigmenge überschreitet im allgemeinen nicht 20 mg.

Die Zählung der Pollenkörner erfolgte unter dem Mikroskop mit Hilfe eines Kreuztisches und einem Okularnetzmikrometers. Die Zahl der Pollenkörner wurde für ein Gramm Honig berechnet.

Die Farben der Einartenhonige wurden nach den Farbtafeln von A. Maerz, und M. R. Paul, *A dictionary of color*, New York 1930, bestimmt.

VERSUCHSERGEBNISSE

Im Laufe von 13 Jahren (von 1951-1963) wurden Einartenhonige von 46 Pflanzenarten gewonnen. Da die Honige einiger Arten 2-3 Jahre wiederholt gewonnen wurden, beträgt die gesamte Anzahl der Honige 60. Wir haben bis jetzt über diese Honige 7 Arbeiten veröffentlicht.

Die vorliegende Publikation fasst die Ergebnisse zusammen, die an allen 46 Honigen gewonnen wurden, dabei werden 16 Honige zum ersten Mal beschrieben.

Die gewonnenen Honige gehören zu 22 Pflanzenfamilien. Die Labiatae sind mit 7 Arten vertreten, die Compositae gleichfalls mit 7 Arten, die Boraginaceae und die Papilionaceae mit 5, die Umbelliferae, Cruciferae, Rosaceae und Scrophulariaceae mit je 2 Arten; die übrigen Familien nur mit je einer Art (tab. 1).

TABLEAU I TABELLE I

Familie und Art. Famille et espèce	Jahr Année	Anzahl der Pollenkörner je 10 g Honig Nombre de grains de pollen par 10 g de miel	Gewonnene Honigmengen (in g) Quantité de miel récolté (en g)	Honigfarbe Couleur du miel
I Labiatae				
1) <i>Salvia nemorosa</i> L.	1961	2 040	32	T 11, 2, G
2) <i>Hyssopus officinalis</i> L.	1960	2 750	8	T 18, 1, C
3) <i>Lamium album</i> L.	1963	3 570	136	T 9, 1, D
4) <i>Dracocephalum moldavicum</i> L.	1959	3 450	121	
<i>Dracocephalum moldavicum</i> L.	1958	4 090	111	T 11, 1, B
5) <i>Salvia officinalis</i> L.	1961	5 870	60	T 12, 9, J
6) <i>Leonorus cardiaca</i> var. <i>villosus</i> DESF.	1960	18 610	90	T 9, 1, D
7) <i>Marrubium vulgare</i> L.	1961	26 060	125	T 11, 1, B
II Compositae				
1) <i>Centaurea jacea</i> L.	1963	1 950	175	T 11, 1, E
2) <i>Echinops commutatus</i> JURATZ.	1963	2 420	188	T 10, 3, L
3) <i>Helianthus annuus</i> L.	1961	2 830	4	T 10, 1, C
4) <i>Centaurea cyanus</i> L.	1954	5 420	12	T 12, 8, I
4) <i>Centaurea cyanus</i> L.	1958	9 780	52	T 12, 8, I
5) <i>Solidago serotina</i> AIT.	1963	6 820	94	T 10, 2, I
6) <i>Taraxacum officinale</i> WEB.	1963	13 980	18	T 10, 3, I
7) <i>Helentium autumnale</i> L.	1963	43 480	34	T 10, 2, L
III Papilionaceae				
1) <i>Robinia pseudacacia</i> L.	1954	1 220	8	—
2) <i>Onobrychis viciaefolia</i> SCOP.	1957	12 390	98	T 11, 2, G
3) <i>Trifolium repens</i> L.	1963	16 510	48	
<i>Trifolium repens</i> L.	1958	17 600	12	T 18, 1, C
<i>Trifolium repens</i> L.	1952	17 950	4	
4) <i>Melilotus albus</i> MED.	1959	55 060	62	T 11, 1, C
<i>Melilotus albus</i> MED.	1956	63 700	142	T 11, 1, B
5) <i>Lotus corniculatus</i> L.	1963	194 600	55	T 11, 1, A
IV Boraginaceae				
1) <i>Borago officinalis</i> L.	1959	2 510	109	T 10, 3, F
2) <i>Anchusa officinalis</i> L.	1963	5 770	42	T 9, 1, C
3) <i>Echium vulgare</i> L.	1957	44 370	80	T 13, 10, I
4) <i>Cynoglossum officinale</i> L.	1963	4 603 950	198	T 9, 1, D
5) <i>Myosotis silvatica</i> HOFFM.	1963	173 090 000	39	T 18, 1, E
V Hydrophyllaceae				
1) <i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	1959	77 280	224	
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	1955	113 000	11	T 10, 1, D
VI Umbelliferae				
1) <i>Coriandrum sativum</i> L.	1959	31 750	129	T 13, 7, K
2) <i>Archangelica officinalis</i> HOFFM.	1959	299 690	123	T 13, 9, K
VII Cruciferae				
1) <i>Sinapis alba</i> L.	1951	4 260	3	—
<i>Sinapis alba</i> L.	1957	11 130	12	
2) <i>Brassica napus</i> var. <i>oleifera</i> METZGER.	1958	79 600	73	T 11, 4, H

TABLEAU I TABELLE I (Folge)

Familie und Art. Famille et espèce	Jahr Année	Anzahl der Pollenkörner je 10 g Honig Nombre de grains de pollen par 10 g de miel	Gewonnene Honigmenge (in g) Quantité de miel récolté en g	Honigfarbe Couleur du miel
VIII Rosaceae				
1) <i>Malus domestica</i> BARB.	1956	19 390	49	T 10, 6, L
2) <i>Rubus idaeus</i> L.	1956	88 020	80	
<i>Rubus idaeus</i> L.	1957	56 150	50	T 12, 7, I
<i>Rubus idaeus</i> L.	1958	97 500	40	
IX Saxifragaceae				
1) <i>Ribes vulgare</i> LAM.	1957	4 150	2	—
X Asclepiadaceae				
1) <i>Asclepias syriaca</i> L.	1962	0	350	T 10, 1, D
XI Enothraceae				
1) <i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	1961	660	59	T 41, 2, G
<i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	1963	1 620		T 40, 1, C
XII Tiliaceae				
1) <i>Tilia cordata</i> MILL.	1954	1 860	15	T 10, 3, G
XIII Scrophulariaceae				
1) <i>Scrophularia nodosa</i> L.	1960	2 270	40	T 43, 10, L
2) <i>Digitalis purpurea</i> L.	1959	18 220	112	T 9, 1, F
XIV Liliaceae				
1) <i>Allium cepa</i> L.	1958	10 870	41	—
XV Polemoniaceae				
1) <i>Polemonium coeruleum</i> L.	1958	6 670	135	T 10, 7, L
XVI Geraniaceae				
1) <i>Geranium pratense</i> L.	1963	11 420	92	T 10, 1, C
XVII Rutaceae				
1) <i>Ruta graveolens</i> L.	1963	46 020	297	T 10, 5, K
XVIII Polygonaceae				
1) <i>Fagopyrum sagittatum</i> GILIB.	1963	58 010	14	T 16, 12, A
XIX Resedaceae				
1) <i>Reseda lutea</i> L. u. <i>R. luteola</i> L.	1959	319 240	69	T 42, 6, H
XX Lythraceae				
1) <i>Lythrum salicaria</i> L.	1962	177 090	138	T 12, 8, J
XXI Cucurbitaceae				
1) <i>Cucumis sativus</i> L.	1961	860	4	T 10, 3, I
XXII Malvaceae				
1) <i>Althaea officinalis</i> L.	1960	2 250	49	T 9, 2, H

Bis jetzt wurden 70 Versuche durchgeführt. Zehn von den Versuchen sind missglückt und das hauptsächlich infolge ungünstiger Wetterverhältnisse, unzulänglicher Nektarbildung (z. B. bei *Ornithopus sativus*) oder auch infolge Nichtbefliegens der Blüten durch die Bienen (z. B. bei *Nicotiana rustica*). Im letzteren Fall sammelten die Bienen nur solange Nektar aus den Blüten, solange Sirup im Bienenstock vorhanden war. Nach dem Verzehren des Sirups gaben die Bienen die Nektarsuche auf, obwohl das Wetter sehr günstig und die Nektarproduktion der Blüten reichlich war. Die Menge des gewonnenen Honigs schwankte zwischen einigen Gramm bei *Cucumis sativus*, *Helianthus annuus* und *Robinia pseudacacia* bis zu 350 g bei *Asclepias syriaca*. Grosse Mengen gewann man aus *Ruta graveolens* (297 g), *Phacelia tanacetifolia* (224 g), *Cynoglossum officinale* (196 g) und *Echinops commutatus* (118 g).

Was die Menge und Vielzahl der gewonnenen Honigproben anbetrifft, so war das Jahr 1963 mit seinem heissen und trockenen Sommer ein Rekordjahr.

Ausgenommen *Digitalis purpurea*, *Geranium pratense*, *Marrubium vulgare* und *Nicotiana rustica* waren in den Waben immer Pollenzellen zu finden. Beim Experiment mit *Asclepias syriaca* befanden sich die Pollinien, die den Bienen an den Beinen haften blieben, am Boden des Bienenstocks, vereinzelt aber auch in den Zellen.

Die Mehrzahl der Einartenhonige kristallisierte sehr gut. Eine Ausnahme bildete der Honig aus *Robinia pseudacacia* und der von *Digitalis purpurea*, der seit 1959 flüssig geblieben ist. Von den Honigen des letzten Jahres blieben flüssig die Proben von *Lamium album*, *Ruta graveolens* und *Anchusa officinalis*.

Schwach kristallisierten Honige, die aus *Polemonium coeruleum* und *Chamaenerion angustifolium* gewonnen wurden. Eine flüssige Schicht an der Oberfläche bildete sich bei Honigen von *Centaurea cyanus* und *Myosotis silvatica*.

Sehr schnell kristallisierte Honige aus *Brassica napus* var. *oleifera*, *Taraxacum officinale* und *Solidago serotina*. Was die Farbe anbetrifft, so überwiegen helle oder farblose Honige. Die dunkelsten Einartenhonige waren die von *Fagopyrum sagittatum*, *Coriandrum sativum*, *Archangelica officinalis*, *Lythrum salicaria*. Die Mehrzahl der Compositenhonige zeichnet sich durch eine hellgelbe Farbe aus.

Der Einstäubungsgrad bei den Einartenhonigen ist sehr unterschiedlich; die Zahl der Pollenkörner in je 10 g Honig schwankt zwischen 0 bei *Asclepias syriaca* und 173 090 000 bei *Myosotis silvatica*. Diese grossen Unterschiede treten nicht nur bei Arten auf, die verschiedenen Familien angehören, sondern auch bei Arten innerhalb einer Gattung. So beträgt z. B. der Einstäubungsgrad des Honigs aus *Centaurea jacea* 1 950 Pollenkörner pro 10 g; im Honig aus *Centaurea cyanus* finden sich 5 420 u. 9780 Pollenkörner pro 10 g, also drei bis fünf mal mehr. Grosse Unterschiede treten innerhalb der Familie der Labiatae auf, wo man bei *Salvia nemorosa* in 10 g Honig 2 040 Pollenkörner findet und bei *Salvia officinalis* beinahe dreimal mehr (5 870), bei *Leonurus cardiaca* var. *villosus* ist die Zahl der Pollenkörner ca. neunmal grösser als bei *Salvia nemorosa* (18 610), bei *Marrubium vulgare* ca. zwölfmal grösser (26 060). *Marrubium* ist eine Art, die sehr kleine Blüten hat, die sich durch eine kurze und schmale Kronröhre auszeichnen, in der 4 Staubblätter und 1 Fruchtknoten verborgen sind. Die Biene, welche solch eine Blüte befliegt, stösst den Pollen in den Nektar. Noch grössere Unterschiede des Einstäubungsgrads sind innerhalb der Compositae zu verzeichnen: von 1 950 bei *Centaurea jacea* bis zu 43 840 bei *Helenium autumnale*. *Taraxacum officinale* nimmt einen mittleren Platz ein (13 980 Pollenkörner pro 10 g

Honig). Der hohe Einstäubungsgrad des Honigs von *Helenium autumnale* ist bedingt durch die grosse Pollenmenge, die in diesen Blüten gebildet wird. Die Nektarsammlerinnen waren gänzlich eingepudert mit Pollen und übertrugen mit ihren Beinen und dem Haarkleid den Pollen auf die Wabe des Versuchskästchens.

Die grössten Unterschiede finden sich jedoch bei den Honigproben aus verschiedenen Arten aus der Familie der Boraginaceae. Die Zahl der Pollenkörner pro 10 g Honig liegt im Falle von *Borago officinalis* bei 2150 bei *Myosotis silvatica* bei 173 090 000. Hier macht sich der Einfluss von zwei Faktoren bemerkbar: der Bau der Blüten und die Grösse der Pollenkörner. Der Nektar ist bei *Borago* tief in der Blüte versteckt und die Möglichkeit der Beimengung von Pollenkörnern ist gering. *Echium vulgare* hat weitgeöffnete Blüten, so dass der Pollen leicht in den Nektar fällt.

Die Blüten von *Anchusa officinalis* und von *Cynoglossum officinale* sind gleichartig gebaut, aber die Grösse der Pollenkörner ist verschieden: bei *Anchusa* beträgt sie $36,8 : 27 \mu$, bei *Cynoglossum officinale* dagegen $8,7 : 4 \mu$. *Myosotis silvatica* hat sehr kleine Blüten und kleine Pollenkörner ($6 : 2,5 \mu$). Sowohl bei *Anchusa* wie auch bei *Cynoglossum* gelangt durch die Tätigkeit der Bienen ein Teil des Pollens aus den Antheren in den Nektar. Im Falle von *Myosotis* stossen die Bienen fast die gesamte Pollenmenge in den Nektar.

Die Tätigkeit des Ventiltrichters in der Honigblase der Sammlerinnen wird durch grosse Pollenkörner mehr angeregt als durch kleine. Dies führt dazu, dass der Nektar von *Myosotis* und *Cynoglossum* in der Honigblase der Biene nur wenig von Pollen gereinigt wird und ein Honig mit hohem Pollengehalt entsteht. Der Honig von *Cynoglossum officinale* enthält 4 603 950 Pollenkörner in 10 g, der Honig von *Myosotis* sogar 173 090 000. Diese Zahlen beweisen, daß die häufig in der Fachliteratur angeführten Myosotishonige nur zu einem sehr geringen Anteil aus *Myosotis*-Nektar entstanden sind. Der höchste Anteil dieser sogenannten *Myosotis*-Honige an *Myosotis*-Nektar berechnet sich bei Anwendung des Koeffizienten auf 0,95 p. 100. Praktisch genommen existieren also Vergissmeinnichthonige überhaupt nicht, denn schon eine kleine Beimengung von Vergissmeinnichtshonig führt zu einer sehr starken Einstäubung mit *Myosotis*pollen. Was den Honig von *Cynoglossum* anbetrifft, der von Dr. MAURIZIO zitiert wird, so enthält dieser—bei Anwendung der Pollenkoeffizienten—einen Anteil von 24 p. 100 aus *Cynoglossum*tracht.

Die rumänischen *Tilia*-Honige, welche von Waben ohne Pollenzellen stammen, zeichnen sich durch einen geringen absoluten Pollengehalt aus. Er überschreitet nicht den Wert von 7 000 Pollenkörner pro 10 g Honig und betrug minimal 3 000. Auch der absolute Gehalt an Tiliapollen ist gering; er schwankt zwischen 850 und 4 575.

Die rumänischen und die sowjetischen Honige, die nach den üblichen Verfahren geerntet wurden, lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

a) Honige mit geringem absolutem Gesamtpollengehalt, der durchschnittlich 5 585 Pollenkörner in 10 g beträgt. Auch der absolute Gehalt an Tiliapollen ist gering und beträgt durchschnittlich 912 Pollenkörner. Dies entspricht ungefähr der Hälfte des Tilia-koeffizienten. Der prozentuelle Anteil des Tiliapollens entspricht dem Einzelpollen;

b) Honige mit einem mittleren absoluten Gesamtpollengehalt (über 13 300) und einem mittleren absoluten Gehalt an Tiliapollen (ca. 4000), der prozentuelle Anteil des Tiliapollens liegt zwischen Leitpollen und Begleitpollen;

c) Honige mit einem grossen absoluten Gesamtpollengehalt (ca. 35 000) und

grossen absoluten Gehalt an Tiliapollen (über 18 800), der prozentuelle Anteil des Tiliapollen in dieser Gruppe liegt in den Grenzen Leitpollens.

Die rumänischen und die sowjetischen Honige stammen aus Stöcken ohne Aufsätze (20 Rahmen in Dadant-Mass). Fast alle Waben in den rumänischen Bienenstöcken enthielten Pollenzellen. Beim Entdeckeln und beim Schleudern gelangt immer ein Teil der Pollenkörner in den Honig. In Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Honigernte überwiegt der Pollen der Pflanze, die gerade von den Bienen besucht wird.

Die Angaben bezüglich der Anzahl der Pollenkörner in den einzelnen Einartenhonigen aus verschiedenen Jahren weisen auf einen konstanten Einstäubungsgrad hin. Drei Honige aus *Trifolium repens*, die in drei Versuchsjahren gewonnen wurden, wiesen die folgenden Pollengehalte in je 10 g auf: 16 510, 17 600 und 17 950. Honig aus *Melilotus albus* enthielt 55 060 (1959) bzw. 63 700 (1956) Pollenkörner. Beim Honig aus *Rubus idaeus* waren die Unterschiede grösser: 88 020, 56 150 und 97 400. Die niedrige Zahl 56 150 wurde durch den Schädling *Byturus tomentosus* verursacht, der die Blüten beschädigte.

Die Einartenhonige von *Malus*, *Rubus* und *Melilotus* zeigten grosse Schwankungen im Pollengehalt innerhalb einer Versuchsperiode. Die erhaltenen Zahlen haben das Material für eine statistische Analyse geliefert. Bei $L = 0,05$ wurde festgestellt, dass die Zahl der Pollenkörner in 1 g *Malus*-Honig zwischen 1 644 und 2 534 (Versuchsjahr 1956) schwankt, in *Melilotus*-Honig zwischen 5 150 und 7 590 und in *Rubus*-Honig zwischen 6 588 und 11 032. Der *Rubus*-Honig des Versuchsjahres 1957 enthielt zwischen 9013 und 10464 Pollenkörner pro g. Es zeigte sich, dass mit dem fortschreitenden Abblühen der *Rubus*-Versuchspartzeile der Pollengehalt des eingetragenen Honigs abnimmt. Dies ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass die Nektarsekretion länger anhält (mehrere Tage) als die Verstäubung des Pollens, die sich zu Beginn der Blüte vollzieht. Infolgedessen weist der während der späteren Blühstadien gesammelte Nektar und folglich auch der daraus gebildete Honig, einen niedrigeren Pollengehalt auf.

Auch im *Melilotus*-Honig wurden sehr starke Schwankungen festgestellt (zwischen ca. 1 500 und 2 500 Pollenkörner pro g) und dies sowohl im Bereich verschiedener Schichten der gleichen Zelle, wie auch zwischen Nachbarzellen der Wabe. Der Honig-Einstäubungsgrad ist also ein Mittelwert von ganzer Vegetationsperiode.

Das hier zusammengestellte grosse Versuchsmaterial erlaubt es, den Wert der bisherigen Methode der Pollenanalyse in Frage zu stellen und ermöglicht gleichzeitig die Ausarbeitung einer neuen Methode, die auf den Pollenkoeffizienten basiert. Alle experimentell gewonnenen Honige wurden auf Grund des Einstäubungsgrades in 18 Klassen eingeteilt (s. tab. 2).

Bei der Aufstellung der Klassen wurde so verfahren, dass jede folgende Klasse Honige enthält, bei denen der Mittelwert der Pollenkoeffizienten um das doppelte so gross ist wie der der vorhergehenden Klasse. In gleicher Weise wird mit den Intervallen verfahren.

Die Mehrzahl der untersuchten Honige liegt in den Klassen 2, 4, 5 und 6. Die Klasse 2 (mit dem Koeffizienten 225) enthält 9 Arten; die Klassen 4, 5 und 6 je 6 Arten. Von den Klassen 10 bis 18 ist nur die Klasse 13 mit *Cynoglossum officinale* und die Klasse 18 mit *Myosotis silvatica* besetzt.

Die genaue Beschreibung der Methode und die Art, wie man sich der Pollenkoeffizienten bedient, habe ich in meiner Arbeit: « Pollenkoeffizienten als Grundlage der quantitativen Pollenanalyse des Honigs » gegeben.

TABELLE 2 TABLEAU 2

Klassenkoeffizienten der 46 Einartenhonige Coefficients de classes des 46 miels unifloraux

Klasse Nr. Classe No	Anzahl d. Pollenkörner je Gramm Honig von --- bis Nombre des grains de pollen par gramme de miel de --- à	Klassen- koeffizienten Coefficients de classes	Einartenhonige Miels unifloraux
0	0 --- 74	32	<i>Asclepias syriaca</i>
1	75 --- 150	112,5	<i>Chamaenerion angustifolium</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Robinia pseudacacia</i> .
2	151 --- 300	225	<i>Althaea officinalis</i> , <i>Borago officinalis</i> , <i>Centaurea jacea</i> , <i>Echinops commutatus</i> , <i>Helianthus officinalis</i> , <i>Hyssopus officinalis</i> , <i>Salvia nemorosa</i> , <i>Scrophularia nodosa</i> , <i>Tilia cordata</i> .
3	301 --- 600	450	<i>Anchusa officinalis</i> , <i>Dracocephalum moldavicum</i> , <i>Lamium album</i> , <i>Ribes vulgare</i> , <i>Salvia officinalis</i> .
4	601 --- 1 200	900	<i>Allium cepa</i> , <i>Centaurea cyaneus</i> , <i>Geranium pratense</i> , <i>Polemonium coeruleum</i> , <i>Sinapis alba</i> , <i>Solidago serotina</i> .
5	1 201 --- 2 400	1 800	<i>Digitalis purpurea</i> , <i>Leonurus cardiaca</i> var. <i>villosus</i> , <i>Malus domestica</i> , <i>Onobrychis viciaefolia</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Trifolium repens</i> .
6	2 401 --- 4 800	3 600	<i>Coriandrum sativum</i> , <i>Echinum vulgare</i> , <i>Helenium autumnale</i> , <i>Marrubium vulgare</i> , <i>Ruta graveolens</i> , <i>Fagopyrum sagittatum</i> .
7	4 801 --- 9 600	7 200	<i>Brassica napus</i> v. <i>oleifera</i> , <i>Melilotus albus</i> , <i>Phacelia tanacetifolia</i> , <i>Rubus idaeus</i> .
8	9 601 --- 19 202	14 400	<i>Lythrum salicaria</i> .
9	19 201 --- 38 400	28 800	<i>Archangelica officinalis</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Reseda lutea</i> v. <i>R. luteola</i> .
10	38 401 --- 76 800	57 600	
11	76 801 --- 153 600	115 200	
12	153 601 --- 307 200	230 400	
13	307 201 --- 614 400	460 800	<i>Cynoglossum officinale</i> .
14	614 401 --- 1 228 800	921 600	
15	1 228 801 --- 2 457 600	1 843 200	
16	2 457 601 --- 4 915 200	3 686 400	
17	4 915 201 --- 9 830 400	7 372 800	
18	9 830 401 --- 19 660 800	14 745 600	<i>Myosotis silvatica</i> .

Auf dem Diagramm (Abb. 1) wird der Zusammenhang zwischen der Koeffizientenklasse (d. h. dem Grad der Einstäubung der Einartenhonige) und dem kleineren Durchmesser der Pollenkörner dargestellt. Es stellte sich heraus, dass sich die Honige auf eine eigenartige Weise gruppiert haben. In den höchsten Klassen finden sich die Honige, deren Pollen das kleinste Volumen haben. Umgekehrt finden sich in den niedrigsten Klassen die Honige mit grossen Pollenkörnern. Die Mehrzahl der Honige enthält Pollenkörner, deren kleinerer Durchmesser zwischen 20-25 μ beträgt; diese Honige gehören den verschiedensten Klassen an. Dieses Phänomen lässt sich meiner Meinung nach durch zwei Faktoren erklären: einmal durch die Grösse der Pollenkörner, die den Grad der Honigreinigung durch die Bienen bestimmt; zum anderen durch den Bau der Blüte, die Zahl der Staubblätter und die Menge des Blütenstaubs.

Auch die Intensität der Nektarproduktion beeinflusst den Einstäubungsgrad. Ist die Nektarproduktion sehr gross, dann wird der Nektar in geringerer Masse durch den Ventiltrichter der Bienen bearbeitet, daher ist seine « natürliche » Eins-

ABB. 1. — Zusammenhang zwischen dem Grad der Einstäubung der Einartenhonige und dem kleineren Durchmesser der Pollenkörner

Fig. 1 Rapport entre la richesse en pollen des miels unifloraux et le plus petit diamètre des grains de pollen

Nr Nº	Art Espèce	Nr Nº	Art Espèce
1	<i>Cucumis sativus</i>	24	<i>Onobrychis viciaefolia</i>
2	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	25	<i>Taraxacum officinale</i>
3	<i>Robinia pseudacacia</i>	26	<i>Trifolium repens</i>
4	<i>Tilia cordata</i>	27	<i>Digitalis purpurea</i>
5	<i>Althaea officinalis</i>	28	<i>Leonorus cardiaca</i> var. <i>villosus</i>
6	<i>Centaurea jacea</i>	29	<i>Malus domestica</i>
7	<i>Salvia nemorosa</i>	30	<i>Marrubium vulgare</i>
8	<i>Scrophularia nodosa</i>	31	<i>Coriandrum sativum</i>
9	<i>Echinops commutatus</i>	32	<i>Helenium autumnale</i>
10	<i>Borago officinalis</i>	33	<i>Echium vulgare</i>
11	<i>Hyssopus officinalis</i>	34	<i>Ruta graveolens</i>
12	<i>Helianthus annuus</i>	35	<i>Fagopyrum sagittatum</i>
13	<i>Lamium album</i>	36	<i>Melilotus albus</i>
14	<i>Dracocephalum moldavicum</i>	37	<i>Brassica napus</i> var. <i>oleifera</i>
15	<i>Ribes vulgare</i>	38	<i>Rubus idaeus</i>
16	<i>Anchusa officinalis</i>	39	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
17	<i>Salvia officinalis</i>	40	<i>Lythrum salicaria</i>
18	<i>Centaurea cyanus</i>	41	<i>Lotus corniculatus</i>
19	<i>Polemonium coeruleum</i>	42	<i>Archangelica officinalis</i>
20	<i>Solidago serotina</i>	43	<i>Reseda lutea</i>
21	<i>Sinapis alba</i>	44	<i>Cynoglossum officinale</i>
22	<i>Allium cepa</i>	45	<i>Myosotis silvatica</i>
23	<i>Geranium pratense</i>		

Verzeichnis der Pflanzenarten
Liste des espèces étudiées

täubung grösser. Dagegen führt eine geringe Nektarproduktion zu einer intensiveren Bearbeitung des Nektars, und der entstehende Honig hat einen geringeren Einstäubungsgrad. Es gelang mir diese Hypothese experimentell zu untermauern. Auf zwei isolierten Feldchen mit einer bestimmten Versuchspflanze (*Phacelia tanacetifolia*, *Fagopyrum sagittatum*, und *Brassica napus* var. *oleifera*) stellte ich zwei kleine Bienenvölkchen gleicher Grösse, aber verschiedenener Volkszusammensetzung; eines mit einer grossen Zahl von Sammlerinnen, eines mit einer geringen Zahl von Sammlerinnen. Im Falle von *Phacelia* sammelte das erste Versuchsvölkchen Honig mit einem Einstäubungsgrad von 8892 Pollenkörner/g. Der Honig des zweiten Völkchens enthielt nur 1249 Pollenkörner pro g, also ca. 7 mal weniger. Beim Versuch mit *Brassica napus* waren bei starkem Zufluss von Nektar in 1 g Honig 15233 Pollenkörner nachzuweisen, bei mittlerem Zufluss 7960 und bei kleinem Zufluss 1592.

Den Zusammenhang zwischen dem Einstäubungsgrad und der Intensität des Nektarzuflusses zum Stock konnte ich auch sonst beim Entnehmen der Raps — und Buchweizenhonigen, die ich während der Trachtdauer direkt von Waben enthielte, beobachten. Deshalb hat man in manchen Fällen eine Korrektur der Koeffizienten vorzunehmen, so z. B. in Ländern, in denen man mit einer guten Trachtpflanze grosse Gebiete bebaut (z. B. die Sonnenblumenfelder in Rumänien).

Für die Einführung der Pollenkoeffizienten in die Pollenanalyse sprechen folgende Argumente:

ABB. 2. - Flugkäfig von 36 m² Fläche. Beute innern des Flugkäfigs mit 2 Fluglöchern
nach innen u. nach aussen des Käfigs
Fig. 2. - Ruche à l'intérieur de la cage de vol est munie de 2 trous, l'un situé à l'intérieur,
l'autre à l'extérieur de la cage.

ABB. 3. - Leere Schleudereinlage
Fig. 3. - Extracteur vide

ABB. 4. — Einlage mit kleiner Wabe zum Schleudern vorgebildet
 Fig. 4. — Dispositif avec un rayon préparé pour l'extraction

ABB. 5. — Wächchen mit Honig und Pollen von Melilotus
 Fig. 5. — Rayon avec miel et pollen de Melilotus

1. Die grosse Streuung des Einstäubungsgrades in Einartenhonigen von 0 — 173 090 000 Pollenkörnern je 10 g Honig. Die Herabsetzung der Grenze für den Leitpollen auf 10-15 p. 100 nützt nicht viel, weil die Unterschiede zwischen den Klassenkoeffizienten benachbarter Klassen 100 p. 100 betragen und für jede folgende noch entsprechend grösser sind.

2. Die Methode erlaubt die richtige Feststellung der Trachtanteile im Honig, besonders der Trachtanteile, die natürlicherweise pollenarm sind und daher nach dem bisherigen Verfahren unterbewertet wurden, weil die entsprechenden Pollen nur als Einzelpollen » auftraten.

3. Mit Hilfe der vorgeschlagenen Methode können wir uns auch vergewissern, ob der Honig sekundär eingestäubt ist.

RÉSUMÉ

CARACTÉRISTIQUES DES MIELS UNIFLOREUX

L'analyse pollinique des miels repose sur le fait que les abeilles butineuses de nectar récoltent avec chaque gouttelette de cette substance un certain nombre de grains de pollen provenant de la fleur qui a été visitée. Ce pollen reste ensuite dans le miel dérivé du nectar ; son identification permet dans une large mesure de reconnaître l'origine botanique du miel. Il convient cependant de noter que la richesse en pollen des différents miels est très variable. Les différences sont en rapport avec les phases de la floraison, la morphologie de la fleur qui a fourni le nectar ainsi qu'avec de nombreux facteurs. Il a donc paru intéressant de rechercher pour différentes plantes mellifères dans quelle marge se situe la richesse en pollen des miels auxquels elles donnent naissance.

La méthode mise au point par l'auteur consiste à faire récolter sous des cages (fig. 2) de grandes dimensions (36 à 64 m²) et par de très petites colonies d'abeilles (300 à 400 abeilles avec une reine) des miels rigoureusement purs provenant des cultures disposées sous lesdites cages. On obtient de la sorte de petites quantités de miel (de quelques grammes jusqu'à 350 g) que l'on peut qualifier d'unifloreaux. L'analyse pollinique quantitative de ces miels permet ensuite de connaître avec une grande précision leur teneur absolue en pollen.

Les tableaux 1 et 2 constituent le résumé de l'ensemble des données qui ont été acquises au cours des 13 dernières années en utilisant la méthode ci-dessus décrite. Au total, 46 espèces végétales ont été étudiées ; elles appartiennent à 22 familles différentes. La teneur absolue en pollen est très variable puisqu'elle va de 0 (*Asclepias syriaca*) jusqu'à 173 090 000 (*Myosotis silvatica*) pour 10 g de miel. Toutefois, pour un très grand nombre d'espèces la teneur en pollen se situe autour de quelques dizaines de milliers par 10 g. Par ailleurs, on peut noter qu'il existe une certaine corrélation entre la richesse en pollen et la taille des grains : en règle générale, plus le pollen est petit plus le miel est riche (fig. 1). De même l'intensité de l'afflux du nectar dans la colonie exerce une influence considérable sur le degré de la richesse en pollen, ce que l'auteur a réussi à prouver à l'aide des expériences effectuées. Lorsque l'afflux de nectar est important la richesse en pollen est grande, par contre, lorsqu'il est faible, la teneur en pollen est faible également.

Se servant des données obtenues expérimentalement, l'auteur répartit les différents miels unifloreaux en 18 classes successives, chaque classe étant caractérisée par une richesse moyenne deux fois plus grande que la classe précédente. Chaque classe se trouve affectée d'un coefficient qui doit être utilisé dans les analyses polliniques en vue de redresser les spectres obtenus par dénombrement des grains de pollen et de corriger ainsi les erreurs qui pourraient être commises dans l'interprétation des spectres polliniques lorsqu'on recherche l'origine botanique des miels. La méthode est particulièrement utile pour évaluer l'importance réelle comme source de nectar des plantes dont le nectar est, soit très riche, soit très pauvre en pollen. En même temps elle permet de vérifier si la richesse en pollen du miel étudié n'est pas secondaire.

SUMMARY

CHARACTERISTICS OF UNIFLOROUS HONEYS

The pollen analysis of honeys is based on the fact that nectar-gathering bees collect, with each droplet of this substance, a certain number of grains of pollen from the visited flower. This pollen then finds itself in nectar honey; its identification allows to a large extent the determination of the botanical origin of the honey. It should be remarked, however, that the richness of the pollen from different honeys varies a great deal. The differences are related to the morphology of the flower from which the nectar is extracted, and also numerous other factors. It is therefore considered expedient to determine for the various honeys the content in pollens from various melliferous plants.

The method devised by the author consists in gathering honey under large cages (fig. 2) (36 to 64 m²) and by very very small colonies of bees (300 to 400 bees with one queen) rigorously pure honey from cultures housed in these cages. Small quantities of honey (from just a few to 350 g) are thus obtained which can be classified as uniflorous honey. The quantitative pollen analysis of these honeys gives a more accurate picture of the absolute pollen content.

Tables 1 and 2 summarise the data gathered over the last 13 years using the method described above. In all, 46 vegetal species have been studied; they belong to 22 different families. The absolute pollen content varies very considerably, ranging from 0 (*Asclepias syriaca*) up to 173,090,000 (*Myosotis sylvatica*) per 10 g of honey. Nevertheless, for a very large number of species, the pollen content was around a few tens of thousands per 10 g. Furthermore, there is an apparent relationship between the richness in pollen and the size of the grains: as a general rule, the smaller the pollen, the richer the honey (fig. 1).

Using the experimental data, the author arranged the different uniflorous honeys in 18 successive groups, each group having an average richness two times greater than the preceding group. Each group has a coefficient which can be used in pollen analyses in order to check the varieties identified by counting the pollen grains, and thus to correct any major errors which could have occurred in the interpretation of the pollen varieties in trying to determine the botanical origin of honeys. This method is particularly helpful in evaluating the true importance as a nectar source of plants whose nectar is either very rich or very poor in pollen.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBIER E., 1958. Examen pollinique de quelques miels unifloraux. *Ann. Abeille*, **1**, 73-76.
 BARBIER E. et PANGAUD Cl., 1961. Origine botanique et caractéristiques physicochimiques des miels. *Ann. Abeille*, **4**, 51-65.
 BERNER U., 1952. Die Auswertung der Pollenanalyse. *Arch. Bienenkunde*, **29**, 33-38.
 BEUTLER R., WAHL O., 1938. Über das Honigen der Linde in Deutschland. *Z. vergleich. Physiol.*, **23** (3), 301-331.
 DEMIANOWICZ A., DEMIANOWICZ Z., 1955. A new method of pollen analysis of honeys. *Prace Instytutu Sadownictwa*, **1**, 185-195 (Polnisch mit englischer Zusammenfassung).
 DEMIANOWICZ A., DEMIANOWICZ Z., 1956. Neue Grundlagen der Pollenanalyse des Honigs. *XVI Intern. Bienenzüchterkongress*. Wien. Prot. n° 395.
 DEMIANOWICZ A., DEMIANOWICZ Z., 1957. A new method of pollen analysis of honeys. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, **1** (2), 69-78 (Polnisch mit englischer Zusammenfassung).
 DEMIANOWICZ Z., 1960. Problem der Vergissmännichthonige. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, **4** (1), 43-48 (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung).
 DEMIANOWICZ Z., 1961. Pollenkoeffizienten als Grundlage der quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, **5** (2), 95-105.
 DEMIANOWICZ Z., 1962 a. Die Beurteilung der Einsortenlindenhonige bei der Anwendung der Pollenkoeffizientenmethode. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, **6**, (1), 25-45 (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung).
 DEMIANOWICZ Z., 1962 b. Some features of one species honey obtained from 6 plants of Labiatae family. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, **6** (2), 75-80 (Polnisch mit englischer Zusammenfassung).

- DEMIANOWICZ Z., 1963. Das Pollenspektrum des Honigs beeinflussende Faktoren. *XIX Intern. Bienenzüchterkongress*, Prag., 33-34.
- DEMIANOWICZ Z., DEMIANOWICZ A., 1952. Prüfung der Feststellung des Pollenkoeffizients des Senfhonig (*Sinapis alba* L.). *Biuletyn* Nr 2 (4) CIR. (Polnisch).
- DEMIANOWICZ Z., HLYN M., 1960. Vergleichuntersuchungen der Nektarsekretion bei 17 Lindenarten. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 4 (3-4), 133-152 (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung).
- DEMIANOWICZ Z., JABLONSKI B., 1959. Über die Pollenkoeffizienten von 3 sortenreinen Honigen vom Standpunkt der statistischen Analyse. *Pszczel. Zesz. Nauk.*, 3 (1), 25-34 (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung).
- LOUVEAUX J., 1956. Étude des miels français par l'analyse pollinique. *XVI Intern. Bienenzüchterkongress*, Wien. Prot. Nr 637.
- LOUVEAUX J., 1958. Recherches sur l'origine dans le miel du pollen de plantes entomophiles dépourvues de nectaires. *Ann. Abeille*, 2, 89-92.
- MAERZ A., PAUL M., 1950. *A dictionary of color*.
- MAURIZIO A., 1936. Gibt es Lindenhonig in der Schweiz? *Schweiz. Bienenztg.* (12).
- MAURIZIO A., 1939. Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Trav. chim. aliment. hyg., Suisse*, 30 (1-2), 1-45.
- MAURIZIO A., 1940. Schweiz. Honigtypen. 3. Vergissmeinnichhonig. *Schweiz. Bienenztg.*
- MAURIZIO A., 1949. Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschchen. *Schweiz. Bienenztg.*, 2 (18), 319-455.
- MAURIZIO A., 1955. Beiträge zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Z. Bienenforsch.*, 3 (2), 32-39.
- PRITSCH G., 1957. Zum Problem der mikroskopischen Pollenanalyse des Honigs. *Wissensch. Z. Humboldt-Universität*, 6 (2), 97-204.
- ZANDER E., 1935. Beiträge zur Herkunftbestimmung bei Honig. Pollengestaltung und Herkunftbestimmung bei Blütenhonig. Bd. I u. II.