

Pochodzenie propolisu w świetle teorii i badań naukowych

BOGDAN KĘDZIA

Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich
ul. Libelta 27
61-707 Poznań
e-mail: bkedzia@iripz.pl

Streszczenie

Pochodzenie propolisu budzi kontrowersje od najdawniejszych czasów. Według jednych teorii propolis jest wytwarzany przez pszczoły, według innych jest tylko zbierany przez pszczoły z roślin, a jeszcze inne dowodzą, że jest on produktem zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego.

W pracy przeanalizowano pochodzenie i skład propolisu, uwzględniając szczególnie produkt krajowy. Na tej podstawie można przyjąć, że propolis jest produktem roślinnym, w którego skład wchodzi wydzielina pączków liści niektórych drzew (w przypadku propolisu krajowego jest to *Populus nigra*), a także dodawany przez pszczoły воск i wydzielina gardzielowa. Dlatego propolis należy uznać za produkt pochodzenia roślinnego, który powstaje przy współudziale pszczół.

Słowa kluczowe: propolis, pochodzenie, teorie, skład chemiczny

Pochodzenie propolisu od najdawniejszych czasów budzi kontrowersje. Według jednych teorii propolis miał być wytwarzany przez pszczoły, według innych był on zbierany przez pszczoły z roślin, a jeszcze inne zakładały, że jest on pochodzenia zarówno zwierzęcego, jak i roślinnego. Warto zatem prześledzić, jak owe teorie kształtowały się w przeszłości i jak zagadnienie to pojmowane jest obecnie na tle nowoczesnych badań naukowych. Bliższe dane na temat dawniejszych teorii pochodzenia propolisu można znaleźć w publikacjach Dobrovody [1], Ghisalbertiego [2] i Marcucciego [3].

Pierwsze teorie dotyczące pochodzenia propolisu sięgają starożytności. Rzymski przyrodnik Pliniusz Starszy (23-79 n.e.), autor „Historii naturalnej” twierdził, że propolis (kit pszczeli) powstaje z lepkiej, aromatycznej wydzieliny młodych pączków wierzby, topoli i kasztanowca. Grecki lekarz Dioskurides Pedanios

(I wiek n.e.) uważał natomiast, że źródłem propolisu jest styraks – aromatyczna żywica używana do wyrobu kadzidła i stosowana w lecznictwie, otrzymywana ze styrakowca lekarskiego. Obaj zgadzali się z tym, że źródła propolisu znajdują się w przyrodzie, a pszczoły tylko zajmują się ich zbiorem. Dowodem dla tej teorii miał być zapach propolisu przypominający wydzielinę pączków wymienionych drzew i żywicy styraksowej.

Ze względu na to, że pszczoły gromadziły propolis w ulu również wtedy, kiedy z uwagi na porę roku (lato, wczesna jesień) na drzewach nie było młodych pączków liści, a także w miejscach, gdzie nie rosły wyżej wymienione drzewa (strefa tropikalna), na początku XX w. zaczęły pojawiać się nowe teorie. W 1907 roku Küstenmacher [4] wystąpił z twierdzeniem, że głównym źródłem propolisu są ziarna pyłku kwiatowego, ponieważ na ich powierzchni znajdują się substancje żywiczne zwane balsamem pyłkowym. Küstenmacher przypuszczał, że pszczoły uwalniają te substancje z pyłku kwiatowego w trakcie karmienia larw. W czasie trawienia ziaren pyłkowych balsam miał ulegać oddzieleniu w przedżołądku pszczoły. Po pęknięciu ziaren ich zawartość wylewała się do treści żołądkowej i służyła jako pokarm do odżywiania młodych pszczoł, natomiast balsam pyłkowy wydalaný był w postaci kropelek przez otwór gębowy i stanowił materiał do wytwarzania propolisu.

Teoria Küstenmachera, zakładająca zwierzęce pochodzenie propolisu (pyłek kwiatowy trawiony w żołądku pszczoły) miała jednak słabe strony. Wielu pszczelarzy przytaczało bowiem swoje obserwacje dotyczące zbioru przez pszczoły substancji żywicznych z pączków liści wielu drzew i przenoszenia ich do ula, co według nich miało być dowodem na roślinne pochodzenie omawianego produktu. Philipp [5] w 1928 r. próbował pogodzić obie hipotezy. Według niego propolis powstawał w dwojaki sposób i miał odmienne zastosowanie w ulu. Propolis pochodzenia roślinnego, zbierany przez pszczoły z powierzchni pączków liści drzew, po przeniesieniu do ula mieszany był z woskiem pszczelim i służył do celów konstrukcyjnych, a mianowicie do wypełniania wszelkich otworów i szczelin w ulu, zwężania otworu wylotowego w okresie chłódów, a także do przymocowywania plastrów do beleczek ramek. Natomiast balsam pyłkowy wytwarzany z ziaren pyłku w żołądku pszczoły wykorzystywany był do pokrywania cienką warstwą wnętrza komórek plastra przeznaczonych do czerwienia i wychowu larw, pokrywania cienką warstwą całego wnętrza ula, a także pokrywania warstwą izolacyjną (balsamowania) ciał zwierząt, które wtargnęły do ula. Pełnił zatem rolę środka utrzymującego ul w warunkach higienicznych, niszcząc drobnoustroje chorobotwórcze i uniemożliwiając wzrost drobnoustrojów gnilnych rozwijających się w trakcie rozkładu organizmów zwierzęcych.

W tym samym mniej więcej czasie Rösch (1927 r.) [6] przedstawił swoją teorię, w myśl której propolis powstawał wyłącznie z substancji żywicznych wydzielanych przez pączki liści niektórych drzew liściastych, a także żywic powstających w wyniku pęknięć kory drzew liściastych i iglastych, które występują dostatecznie blisko ich stanowisk. Według tej teorii pszczoły oddzielają fragmenty wydzie-

lin żywicznych i żywic żuwaczkami i po odpowiednim uformowaniu przenoszą je na przednie odnóża, a następnie przytwierdzają do koszyczków (w których transportowany jest pyłek kwiatowy) znajdujących się na trzeciej parze odnóży. Czynność ta jest powtarzana wielokrotnie i trwa odpowiednio długo, zależnie od temperatury otoczenia i pory dnia. W czasie słonecznej pogody formowanie obnóży propolisowych trwa krócej, a w czasie dni pochmurnych dłużej, łącznie około 20–30 minut. Po przylocie do ula obnóżami propolisowymi zajmują się inne pszczoły, które po dodaniu do nich wosku zagospodarowują powstały w ten sposób propolis.

Z kolei Meyer w 1956 r. [7] zauważył, że do substancji żywicznych przynoszonych do ula pszczoły dodają zazwyczaj mniejsze lub większe ilości wosku, przy czym w przypadku zastosowania tych substancji do pokrywania powierzchni komórek plastra przeznaczonych do czerwienia i wewnętrznych ścian ula wosk nie był do nich dodawany.

Na tym kończy się czas wysuwania teorii, formułowania hipotez i obserwacji, nieraz bardzo trafnych, odnośnie źródeł powstawania propolisu. W miarę rozwoju nowoczesnych technik analitycznych, w tym chromatografii cienkowarstwowej i gazowej, badania nad powstawaniem propolisu przybrały inny charakter. W głównej mierze zasługi na tym polu należą się naukowcom rosyjskim.

W jednym z pierwszych badań, przeprowadzonych w 1976 r., Poprawko [8] stwierdził, że w propolisie znajdują się związki flawonoidowe w postaci aglikonów, natomiast w materiale roślinnym, z którego powstał propolis, związki te są w większości w formie glikozydowej, to znaczy połączone z odpowiednimi cukrami prostymi, głównie z glukozą i fruktozą. A zatem w trakcie zbioru wydzieliny z pączków liści i formowaniu jej przez pszczoły w obnóża propolisowe, a także w trakcie dodawania do obnóży wosku i dystrybucji powstałego propolisu w ulu, dodawane są do niego przez pszczoły, za pośrednictwem wydzieliny z gruczołów gardzielowych i żuwaczkowych, enzymy przekształcające glikozydy w aglikony i reszty cukrowe.

Następnie Poprawko [9] próbował wyjaśnić, czy flawonoidy, najważniejsze biologicznie aktywne substancje występujące w propolisie, pochodzą z wydzieliny żywicznej pączków liści, czy z pyłku kwiatowego. Za pomocą chromatografii cienkowarstwowej na żelu krzemionkowym rozdzielał on wyciągi etanolowe otrzymane z pyłku kwiatowego i propolisu (oba produkty pochodziły z jednego ula) i stwierdził, że pyłek kwiatowy zbierany przez pszczoły nie zawiera aglikonów flawonoidowych charakterystycznych dla propolisu i dlatego nie można uważać go za źródło tego produktu.

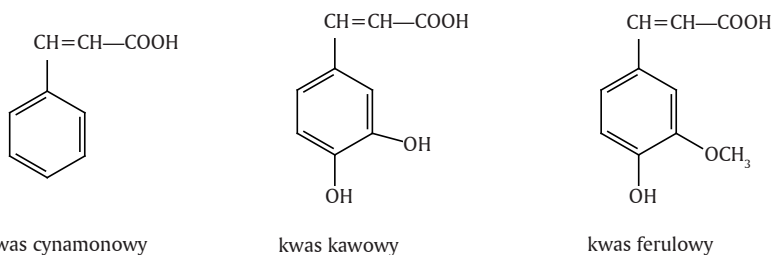
W trakcie dalszych badań Poprawko [10] udowodnił, że propolis pobrany z różnych części ula ma jednakowy skład chemiczny. Próbkę propolisu pobrane z komórek plastra przeznaczonych do wychowu larw, z górnych części ramek, płótna powałkowego, ścianek ula i okolic otworu wylotowego były identyczne pod względem zawartości podstawowych składników, to znaczy aglikonów flawonoidowych i kwasów fenolowych.

Poza tym Poprawko [11] bezsprzecznie stwierdził, że wydzielina żywiczna, z której wytwarzany jest propolis, zbierana jest przez pszczoły z pączków liści roślin liściastych. W Rosji są to pączki liści brzozy, topoli i osiki. Pszczoły nie zbierały natomiast omawianego surowca z pączków roślin iglastych, takich jak świerk, sosna, modrzew, a także z żywicy pochodzącej z pęknięć kory tych drzew oraz wydzielin z pęknięć kory drzew owocowych – śliw czy jabłoni. Pszczoły nie zbierały także żywicznych wydzielin występujących na roślinach zielnych, takich jak słonecznik, smółka, lepnica, jak dzieje się w innych krajach strefy umiarkowanej.

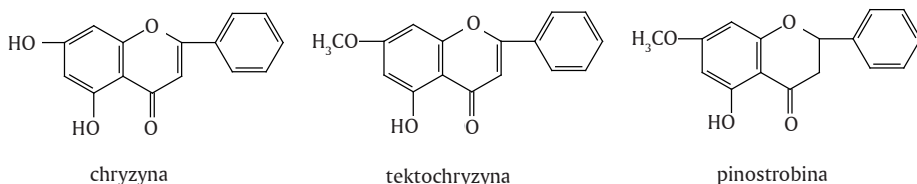
Poprawko [12] wyjaśnił ponadto, że do wytwarzania propolisu służą pszczołom tylko pączki kątowe liści. Wytwarzają one wydzielinę żywiczną, która jest bogata w inhibitory wzrostu roślin (należy do nich m.in. kwas p-hydroksybenzoesowy i sakuranetyna). Pączki te pokryte są wydzieliną przez cały okres wegetacji roślin i stanowią one jej źródło dostępne dla pszczół nawet wtedy, gdy pączki wierzchołkowe, stanowiące zakończenia pędów, zanikają po rozwinięciu się liści.

W Polsce według Warakomskiej i Maciejewicz [13], pszczoły zbierają głównie wydzielinę z pączków topoli i olchy. Köenig [14] i Burdock [15] podają, że w innych krajach europejskich, takich jak Bułgaria, Węgry, Albania i Anglia oraz w wielu krajach strefy umiarkowanej (USA, Mongolia, Azja Zachodnia, Afryka Północna), pszczoły wykorzystują do wytwarzania propolisu wydzieliny żywiczne pączków różnych gatunków topoli. Do ważnych źródeł pozyskiwania materiału do wytwarzania propolisu (wydzieliny żywiczne, balsamy, soki) należą ponadto w krajach tropikalnych takie rośliny jak *Xanthorrhoea* (Australia), *Accacia* (Afryka Północna), *Plumeria* (Hawaje), *Clusia* (Ameryka Środkowa) oraz *Baccharis*, *Araucaria*, *Eucalyptus* (Brazylia) [16].

W tym miejscu warte uwagi jest omówienie składu chemicznego polskiego propolisu. Pochodzi on przede wszystkim z pączków liściowych topoli czarnej (*Populus nigra*). Wśród kwasów aromatycznych wymienia się: cynamonowy, kawowy, ferulowy (ryc. 1), benzoesowy, salicylowy i 2-amino-3-metoksybenzoesowy. Do najważniejszych estrów aromatycznych zalicza się estry etylowe kwasu cynamonowego i kawowego oraz fenylometylowe kwasu benzoesowego [17, 18]. Wśród flawonoidów najczęściej wykrywano takie związki, jak chryzyna, tektochryzyna, pinostrobin (ryc. 2), apigenina i chalkon pinostrobinowy, rzadziej wzmiankowano o galanginie, kemferolu, genkwaninie i pinobanksynie [19-23].



Rycina 1. Budowa chemiczna kwasów aromatycznych występujących najczęściej w propolisie krajowym



Rycina 2. Budowa chemiczna flawonoidów występujących najczęściej w propolisie krajowym

Z pozostałych związków występujących w polskim propolisie warto wymienić: związki lotne (geraniol, nerol, farnesol, β -eudesmol, kariofilen, patchulen) [17], inne związki aromatyczne (kumaran, wanilinę) [17, 18] węglowodory (eikosan, trikosan, pentakosan, heksadekanol) [24], alkohole triterpenowe (cholinasterol, fukosterol, stigmasterol) [24], enzymy (amylazy, esterazy) [25] i mikroelementy (m.in. mangan, żelazo, krzem, magnez, cynk, selen) [26, 27].

Badania ilościowe wykazały, że w propolisie krajowym znajduje się 64,3% substancji biologicznie aktywnych [28], w tym od 3,0 do 8,5% związków flawonoidowych [29, 30].

Obecnie przyjmuje się [31], że propolis jest wysoce złożonym, naturalnym kompleksem biologicznym. Według tej teorii propolis jest mieszaniną wytworzoną przez pszczoły z roślinnych substancji żywicznych, wosku pszczelego, pyłku kwiatowego, pierzgi, wydzieliny gruczołowej pszczół i domieszek mechanicznych.

Dokładny skład surowego propolisu różni się w zależności od pochodzenia. Na ogół zawiera on 50% substancji żywicznych, 30% wosku pszczelego, 10% substancji olejkowych i aromatycznych, 5% pyłku kwiatowego i 5% domieszek mechanicznych [15].

Na tle powyższych danych warto rozważyć, jakie substancje wprowadzane są do propolisu przez pszczoły. Niezaprzeczalnie taką substancją jest wosk pszczeli, który dodawany jest w różnych ilościach do wydzieliny z pączków liści, w zależności od przeznaczenia propolisu. Burdock [15] podaje, że w amerykańskim propolisie jego zawartość może mieścić się w granicach 25–76%. Wachonina [32] wykryła w propolisie typowe dla pszczół kwasy decenowe, w tym kwas 10-hydroksy-2-decenowy, występujący m.in. w dużych ilościach w mleczku pszczelim. Kaczmarek i Dębowski [33] znaleźli w propolisie enzymy typowe dla pszczół, takie jak amylazy i esterazy. Poza tym część aminokwasów obecnych w propolisie przypisuje się pszczołom, a mianowicie metioninę, fenyloalaninę i tyrozynę [16].

Przyjmuje się obecnie, że pyłek kwiatowy jest domieszką propolisu. Już w 1932 r. Jungkunz [34] stwierdził w próbkach propolisu ziarna pyłku roślin z rodzaju *Lupinus*, *Robinia* i *Onobrychis*. Były one obecne w pozostałości po ekstrakcji propolisu. Według Ricciardelli d'Albore [35], Warakomskiej i Maciejewicz [13] oraz Marcuciego i wsp. [16] pyłek kwiatowy trafia do propolisu z flory otaczającej rodzinę pszczelą. Do wnętrza ula przedostaje się za pomocą powietrza atmosferycznego, na ciele pszczół, a także za pośrednictwem fragmentów obnóża pyłkowego i pierzgi. A zatem sformułowana blisko 100 lat temu teoria o przetwarzaniu go w żołądku pszczoły i wydalaniu w postaci kropelek tzw. balsamu propolisowego

przez otwór gębowy nie ma obecnie uzasadnienia i jeśli w jakiegokolwiek formie jest przedstawiana w piśmiennictwie, to wyłącznie na zasadzie przeniesienia dawnej hipotezy do czasów współczesnych, bez uwzględniania nowoczesnych badań dotyczących powstawania tego produktu. Jest więc anachronizmem.

W tym kontekście należy uznać, że pszczoły z pewnością wprowadzają do propolisu wosk, i to niekiedy w dużych ilościach, oraz niektóre substancje wraz z wydzieliną gruczołów gardzielowych i żuwaczkowych, która używana jest przez te owady w trakcie formowania obnóży propolisowych oraz zagospodarowywania propolisu w ulu.

W związku z powyższym obecnie propolis uważany jest, przynajmniej w naszej strefie klimatycznej, za produkt roślinny, będący wydzieliną pączków liści niektórych drzew, do którego pszczoły dodają zazwyczaj wosk oraz niewielkie ilości ich wydzieliny gruczołowej. W propolisie mogą znajdować się ponadto domieszki mechaniczne, takie jak kurz, pyłek kwiatowy, fragmenty padłych pszczoł oraz cząstki drewna i płótna powałkowego. Co bardzo istotne, w trakcie przygotowywania wyciągu etanolowego z surowego propolisu, produktu finalnego stosowanego we współczesnym przemyśle farmaceutycznym, spożywczym i kosmetycznym, prawie wszystkie substancje balastowe (wosk, pyłek kwiatowy, domieszki mechaniczne) ulegają odrzuceniu. W wyciągu pozostają prawie w 100% substancje pochodzenia roślinnego o silnym i dobrze udokumentowanym działaniu biologicznym.

Reasumując, propolis należy uznać za produkt pochodzenia roślinnego powstający przy udziale pszczół.

PIŚMIENNICTWO

1. Dobrovoda I. Včelie produkty a zdravie. Priroda, Bratislava 1986.
2. Ghisalberti EL. Propolis: a review. *Bee World* 1979; 60:59-84.
3. Marucci MC. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie* 1995; 26:83-99.
4. Küstenmacher H. Das Bienenharz. *Ber Pharm Ges* 1911; 21:65-92.
5. Philipp I. Das Kittharz, seine Herkunft und Verrendung in Bienenhashalt. *Biol Zentralbl* 1928; 48:705-14.
6. Rösch GA. Beobachtungen an Kittharz sammelnden Bienen (*Apis mellifica* L.). *Biol Zentralbl* 1927; 47:113-21.
7. Meyer W. Propolis bees and their activities. *Bee World* 1956; 37:25-36.
8. Poprawko SA. Chemiczeskaja i biologičeskaja priroda propolisa. *Pczelowodstwo* 1976; Nr 5:39-41.
9. Poprawko SA. Rastitelnyje istoczniki propolisa. *Pczelowodstwo* 1976; 7:38-41.
10. Poprawko SA. Metody chemiczeskogo izuczenija propolisa. *Pczelowodstwo* 1976; 9:34-6.
11. Poprawko SA. Proischozdenie propolisa: gipotezy i fakty. *Pczelowodstwo* 1976; 12:28-30.
12. Poprawko S.A.: Zaszčitnyje wieszczestwa miedonosnych pczel. *Izd Kołos, Moskwa* 1982.
13. Warakomska Z, Maciejewicz W. Microscopic analysis of propolis from Polish regions. *Apidologie* 1992; 23:277-83.
14. König B. Plant sources of propolis. *Bee World* 1985; 66:136-9.
15. Burdock GA. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem Toxicol* 1998; 36:347-63.

16. Marcucci MC, Camargo de FA, Lopes CMA. Identification of amino acids in Brazilian propolis. *Z Naturforsch* 1996; 51C:11-14.
17. Maciejewicz W, Scheller S, Daniewski M. Gas chromatography – mass spectrometry investigation of propolis. Analysis of sesquiterpenes. *Acta Polon Pharm* 1983; 40:251.
18. Maciejewicz W, Daniewski M, Mielniczuk Z. Gas chromatography – mass spectrometry study of propolis. *Chem Anal* 1984; 29:421.
19. Pniewska DŁ. Poszukiwanie składników propolisu o działaniu biologicznym. Praca magisterska. Akademia Medyczna w Poznaniu, Poznań 1979.
20. Żeliszawska R. Chemiczna analiza frakcji propolisu. Praca magisterska. Akademia Medyczna w Poznaniu, Poznań 1984.
21. Maciejewicz W. Skład chemiczny propolisu: najnowsze badania oraz doświadczenia własne. V Międzynarodowe Symp Apiterapii, Kraków 1985; 27.
22. Kędzia B, Ellnain-Wojtaszek M, Bylka W i wsp. Aktywność mikrobiologiczna różnych frakcji propolisu. V Międzynarodowe Sympozjum Apiterapii, Kraków 1985; 18.
23. Maciejewicz W. Izolacja i identyfikacja związków flawonoidowych z propolisu zebranego na terenie Polski. IV Ogólnopolska Konf Naukowa, Lublin 1995; P-72.
24. Maciejewicz W, Daniewski M, Mielniczuk Z i wsp. Gas chromatography – mass spectrometry investigation of propolis. Analysis of β -steroids. *Acta Polon Pharm* 1982; 39:277.
25. Kaczmarek E, Dębowski WJ. Występowanie α - i β -amylazy w propolisie. *Acta Polon Pharm* 1983; 40:121.
26. Scheller S, Szaflarski J, Tustanowski J i wsp. Biological properties and clinical application of propolis. I. Some physico-chemical properties of propolis. *Arzneim -Forsch* 1977; 27:889.
27. Bogdaszewska-Czabanowska J, Szwarz K, Dembińska B. Badania alergologiczne nad właściwościami uczulającymi kitu pszczelego (propolis). *Przegl Dermatol* 1980; 67:747.
28. Lutomski J, Speichert H, Kędzia B i wsp. Ustalanie aktywnych biologicznie komponentów i składu chemicznego propolisu w aspekcie preparatów spożywczych, ewentualnie parafarmaceutycznych. Dokumentacja tematu Nr 4/78. IRiPZ, Poznań 1978.
29. Ellnain-Wojtaszek M, Marcinek A, Kowalewski Z i wsp. Standaryzacja wyciągów z propolisu za pomocą ilościowego oznaczania flawonoidów. *Herba Pol* 1990; 36:145-53.
30. Kędzia B, Jankowiak J, Mścisz A i wsp. Badania nad standaryzacją ekstraktów etanolowych z propolisu. XXXV Naukowa Konferencja Pszczelarska, Puławy 1998; 33-5.
31. Tichonow AI. (Red.) Teoria i praktyka proizwodstwa lekarstwiennych preparatow propolisa. Izd Osnowa, Charkow 1998.
32. Wachonina TW. Jedinstwo produktow pszelowodstwa. *Pczelowodstwo* 1989; Nr 10:32-40.
33. Kaczmarek F, Dębowski WJ. Występowanie amylaz i esteraz w propolisie. V Międzynarodowe Sympozjum Apiterapii, Kraków 1985; 31.
34. Jungkunz R. Das Kittharz. *Chem Umschau* 1932; 39:30-3.
35. Ricciardelli d'Albore G. L'origine gēographique de la propolis. *Apidologie* 1979; 10:241-67.

THE ORIGIN OF PROPOLIS IN THE THEORIES AND SCIENTIFIC RESEARCH

BOGDAN KĘDZIA

Research Institute of Medicinal Plants
Libelta 27
61-707 Poznań, Poland
e-mail: bkedzia@iripz.pl

S u m m a r y

There is a great number of controversions on the origin of propolis. According to some theories, propolis is a substance produced by honey bees, after another ones it is only collected by bees or – moreover – a product of both plant and animal origin.

The origin and composition of propolis of Polish origin is analysed in present work. It could be accepted that propolis is a plant product containing the secretion leaf buds (in Poland – *Populus nigra* leaves) as well as beewax and honey bee fauces secretions.

For above mentioned reassons propolis should be admitted as a plant product created with participation of honey bees.

Key words: *propolis, origin, theories, chemical composition*