

**O EKSPERYMENTACH MICHAŁA
JANA BORCHA (1753–1811) DOTYCZĄCYCH
CHEMILUMINESCENCJI**

THE EXPERIMENTS OF MICHAŁ JAN BORCH
(1753–1811) CONCERNING CHEMILUMINESCENCE

Ignacy Z. Siemion¹, Alicja Szastyńska-Siemion²

¹ *Wydział Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego
ul. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław*

² *Instytut Studiów Klasycznych, Orientalnych i Śródziemnomorskich
Uniwersytetu Wrocławskiego
ul. Szewska 49, 50-139 Wrocław*

Ignacy Z. Siemion, urodzony w roku 1932, ukończył studia chemiczne na Uniwersytecie Moskiewskim w 1955. Doktorat na Politechnice Wrocławskiej – 1964. Doktor habilitowany nauk chemicznych – 1968. Profesor nadzwyczajny – 1974, zwyczajny – 1981. Był kierownikiem Zakładu Chemii Organicznej Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. Własne zainteresowania badawcze: chemia i stereochemia peptydów i białek. Wypromował 23 doktorów chemii, z których pięcioro się habilitowało. Autor 9 książek, 275 prac oryginalnych i około 150 artykułów przeglądowych i dotyczących historii nauki. W latach 1983–1994 redaktor naczelny „Wiadomości Chemicznych”. Obecnie zaangażowany w pracy Gabinetu Historii Chemii Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego.

Alicja Szastyńska-Siemion, profesor zwyczajny w Instytucie Studiów Klasycznych, Orientalnych i Śródziemnomorskich Uniwersytetu Wrocławskiego. Autorka licznych prac z zakresu literatury starogreckiej oraz jej recepcji w Polsce i nowożytnej Europie, zwłaszcza różnych gatunków liryki i epigramatu, m.in. książki o poetce greckiej, Safonie (Ossolineum, Wrocław 1994), Współautorka pracy o lwowskim chemiku, Ignacym Martinowicsu i tłumaczka z języka łacińskiego obszernych partii jego podręcznika chemii.

ABSTRACT

In the paper, the scientific activities of Polish scientist Michał Jan Borch (1753–1811) are briefly discussed, The Polish translation of Borch's article (published in "Atti dell' Academia della Scienza di Siena" in 1781) on the luminescence of the sea and different ideas on what could cause the phenomenon is presented. The attempts of Borch to isolate the luminescence – generating substance from decaying swordfish are discussed in the light of some later data on the chemiluminescence of organic compounds, Connected to bioluminescence experiments of our other scientists of that time (G. Forster and K. Kortum) are also quoted.

Keywords: M. Borch's scientific activity, sea luminescence, luminescence of decaying swordfish

Słowa kluczowe: działalność naukowa Borch, luminescencja morza, luminescencja zepsutych mieczników

Michał Jan Borch (1753–1811) wywodził się od wieków ze spolszczonej, rodziny inflanckiej, osiadłej w Polskich Inflantach, na pograniczu obecnej Łotwy i Litwy, Rodzina, której początki sięgały czasów Zakonu Kawalerów Mieczowych, uległa w ciągu wieków całkowitemu spolszczeniu. Ojciec Michała był nawet kanczlerzem wielkim koronnym Królestwa Polskiego. Michał Jan uczył się w warszawskim Collegium Nobilium. Za młodu myślał o karierze wojskowej. Służył w gwardii królewskiej i był nawet ranny podczas słynnego zamachu konfederatów barskich na króla. Wcześniej jednak ujawniły się u niego pasje naukowe, które szczególnie były mocne w czasie kilkuletniej podróży do Zachodniej Europy. Jej trasa biegła przez Niemcy, Szwajcarię (gdzie zatrzymał się dłużej), Francję i Włochy. W Genewie pozostawał pod wyraźnym wpływem wybitnego przyrodnika tego kraju, Ch. Bonneta (1720–1793). Naukowe pasje Borchy dotyczyły głównie mineralogii i chemii. W chemii był wyznawcą teorii flogistonowej. Jego dzieło o mineralogii Sycylii obarczone jest mocno takimi poglądami i dziś nie może być uważane za progresywne dla ówczesnej nauki, chociaż dokumentuje gorliwość badawczą.

Rozwiniętą biografię Borchy skreślił nie tak dawno łotewski historyk nauki, Stradins [1]. Obszerna twórczość naukowa Borchy nie była, jak dotąd, szerzej traktowana w naszym kraju. Szerszego omówienia doczekał się jedynie memoriał Borchy, w którym przedstawił swoje nowatorskie idee na temat, jak ją dziś się nazywa, biogeochemicznej metody poszukiwania złóż rud metali. Polegała ona na wykorzystaniu znajomości roślin rosnących w określonej okolicy. I tak np. obecność różneczników miała według Borchy świadczyć o obecności rud żelaza. Kierując się tą wskazówką, odkrył Borch we Francji dwa źródła wód żelazistych. Memoriał ten przedstawił Borch w 1776 roku, w Akademii w Dijon. Pozostawało to w związku z procedurą przyjęcia Borchy do tego gremium. Niezależnie, przekazał później ten memoriał królowi Stanisławowi Augustowi. Materiały te opublikował Gaweł [2] w „Pracach Muzeum Ziemi” a wysoką ocenę dał im Maślankiewicz [3]. Uwagę chemika zwracają tam analizy jakościowe wód żelazistych, przeprowadzone przez Borchy. Opierały się one na wykorzystaniu reakcji charakterystycznych, między innymi obecność żelaza stwierdzał Borch przy pomocy reakcji próbki wody z „alkali flogistonowym”, to jest z cyjankiem.

W ostatnim czasie Siemion i Latko przeszli do druku [4] polskie tłumaczenie pracy Borchy o truflach piemonckich. Jest to wysoce odkrywczą pracą, dotyczącą sposobu rozmnażania się trufl i aktualnego jeszcze podówczas mniemania o ich samoródtwie. Ta praca nie znalazła, jak dotąd oddźwięku w polskim piśmiennictwie, choć jest, bez wątpienia, bardzo istotna dla oceny miejsca Borchy w polskiej tradycji naukowej. Jej ostatnią część stanowi rozdział o chemicznym badaniu trufl. Narzędziem badania jest sucha destylacja trufl. Zabieg suchej destylacji materiałów biologicznych był typowym zabiegiem tamtych lat. Przeprowadzano dziesiątki takich prób, izolując kolejne frakcje destylatu: najbardziej lotny „spirytus”, potem „flegmę” i „olej”. Nie wychodzono poza taką ogólną charakterystykę destylatu. O izolacji konkretnych związków organicznych nie było jeszcze mowy. Pozostałość podestylacyjną, zwaną „caput mortuum” (martwa głowa) spopielało i badano na

zawartość węglanów (burzenie się po zadaniu kwasem). Borch w swoim dziełku dokładnie opisał przebieg destylacji trufl i użytych w kontroli grzybów. Podejmuje też polemikę z wynikami współczesnego mu badacza, Severina, wyznawcy poglądu o powstawaniu trufl pod wpływem „siły fermentacyjnej”. Severin stwierdził, że destylacja trufl przebiega podobnie jak innych grzybów, a spopielona pozostałość jest zasadowa i burzy się z kwasami. Borch uzyskał inny wynik. U niego sucha pozostałość była kwaśna i burzyła się po zadaniu zasadą. Nie jesteśmy dziś w stanie orzec, jak było na prawdę. Jesteśmy raczej skłonni powiedzieć, że ten wynik Borch był prawdopodobnie błędny, co nie zmienia zresztą zasadności jego polemiki z poglądami Severina na temat rozmnażania się trufl. Trudno jednak nie odnotować, rzadkiego przecież wtedy u nas przykładu zastosowania przezeń techniki pracy chemicznej do badania materiału biologicznego.

W niniejszej publikacji omawiamy inną pracę Borch, pracę o „fosforze morza”. Podczas swojej podróży na Sycylię i Maltę, jaką podjął pod koniec roku 1776, zaobserwował on intensywną poświatę morza, której przyczyny nie znano. Dopiero znacznie później ustalono, że przyczyną zjawiska są żyjące w morzu bakterie. Borch opisał swoją podróż w solidnym tomie „Listów o Sycylii i Malcie” [5]. Książkę tę napisał po francusku. Miała one też dwa osiemnastowieczne wydania niemieckie. Była więc dziełem bardzo poczytnym. Pisał ją przyrodnik z zamiłowania, pełno więc tam różnorodnych wiadomości przyrodniczych. Pisał tam Borch co następuje: „Jeszcze dwa słowa o zwyczajnym, a mimo to wyjątkowym fenomenie, który miałem okazję zaobserwować na morzu. Jest to składające się z nieskończenie wielu iskier ognista krecha, widoczna na morzu. Na pierwszy rzut oka można ją uważać za odbicie gwiazd, ale widzi się wyskakujące z morza małe, ogniste cząstki, które, gdy ster, albo żerdź zanurzyć w morzu, wyrzucane są na schodki statku i świecą jeszcze przez jedną, dwie minuty, utrzymując się tam” [6].

Pobyt na Sycylii pozwolił Borchowi zaobserwować również świecenie rozkładających się ryb morskich. Było to podczas przepływu ławic miecznika (*Xiphias gladius*). Jest to potężna ryba, o długości około trzech metrów, przy czym trzecią część jej długości stanowi łeb z potężnym mieczem (przerośnięta górna szczeka). Obydwa zjawiska zaobserwował Borch w tym samym czasie, musiały więc mu się ze sobą skojarzyć. Korzystając z tych okoliczności zabrał się Borch do izolacji świecącej substancji rozkładających się mieczników. Swoje doświadczenia opisał w rozprawie, przedstawionej na posiedzeniu Akademii Nauk w Sienie, 30 listopada 1778. Pozostawało to w związku z przyjęciem Borch na członka tej akademii. Rozprawa została zamieszczona w Aktach Akademii (*Atti dell' Accademia della Scienza di Siena*, t. VI, Siena 1781). Rozprawę tę napisał po włosku. Jej tłumaczenie na język polski przedstawiamy w aneksie do tej publikacji. Niezależnie od jej rzeczywistej wartości, jest ona godna uwagi jako przejaw wczesnej naszej twórczości naukowo-badawczej.

Opis doświadczeń Borch jest klarowny i w zasadzie nie wymaga komentarzy. Zebrany z trzydziestu łbów rozkładających się ryb wyciek poddał Borch destylacji (był to wariant destylacji z parą wodną). Generujący światło substrat przechodził do destylatu, do jego fazy organicznej. Oddzieloną fazę organiczną postanowił Borch

„zestalić”. Do tego celu użył czerwonej glinki (*bolus*). Była to, jak można sądzić, glinka lekarska, typu czerwonej glinki z Armenii (*bolus Armenus* średniowiecza), glinokrzemianowy preparat montmorillonitowy, o znakomitych własnościach sorpcyjnych. Na Śląsku słynęła lecznicza glinka strzegomska. Pisaliśmy o niej stosunkowo niedawno [7]. Użycie takiego podłoża do „zestalania” świecącej substancji ryb była ciekawym i sensownym pomysłem Borchy. W ten sposób otrzymał on stały „fosfor morski”.

Końcowe fragmenty rozprawy Borchy zawierają jego rozważania dotyczące przyczyn luminescencji zwierząt, morza i niektórych minerałów (jak kamień boloński). Borch uważał, że wszystkie takie zjawiska powinny mieć tę samą przyczynę i upatrywał jej w działaniu „lotnej morskiej soli alkalicznej”. W ten sposób oddawał dań epoce, która zjawiska nieznaną zwykła była ciągle jeszcze objaśniać czystej wody spekulacjami.

Borch nie łączył bezpośrednio świecenia morza ze swoim „fosforem zwierzęcym”. W sprawie świecenia morza wypowiadał się ostrożnie. „Poglądy na to zjawisko – pisze – są różne, ponieważ jedni uważają, że jest to efekt obecności świecących skolopendr, a drudzy przypisują je wyłącznie emanacji światła bitumu morskiego, który zapala się i świeci, kiedy się połączy z flogistonem, albo rozsiewa się w otaczającym powietrzu atmosfery, albo pochodzi z odkładanych w głębi morza części rozkładanych zwierząt morskich”. Wyraźniejsze w tej sprawie stanowisko, zawarł Borch w jednym z rozdziałów swoich „Listów o Sycylii”. „Można to – pisał – sensownie objaśnić, kiedy się zauważy, że na wodę morską składają się dwie natury, nie biorąc pod uwagę właściwej jej ciepłości, która jest cechą każdej innej wody; jedną z nich stanowi rozpuszczona sól, która od pierwszego rzutu oka może się ujawnić i jak udowodniła użyta przez pana Bogainvilla maszyna pana Poissoniera, łatwo daje się od tego fluidu odciągnąć, druga jest również rozpuszczona, ale tak ciągliwa i, rzekłbym, tak mocno do tego fluidu przyklejona smoła, że wydaje się tworzyć z nim jedno ciało i wszelkie chemiczne operacje i zabiegi przyrodników nie przyniosły jej oddzielenia, a wodzie morskiej przydaje ona goryczy i żywicznego smaku. Stąd można wnioskować, że właśnie ta smoła jest przyczyną omawianego zjawiska” [8].

Jeśli dziś spojrzeć na doświadczenia Borchy i dać wiarę jego wynikom, to można je odnieść do wczesnych prac nad chemiluminescencją. Zjawisko chemiluminescencji związków organicznych wnikliwie badał w latach 70. i 80. XIX wieku lwowski profesor chemii, Bronisław Radziszewski (1838–1914). Swoje w tym temacie prace podsumował w obszernym artykule w „Liebigs Annalen” [9]. W 75 rocznicę ukazania się tego artykułu poświęcił pracom Radziszewskiego specjalne omówienie J. Kroh [10].

Badania Radziszewskiego dotyczyły roztworów ciekłych wielu substancji organicznych. Stwierdził on, że świecenie można zaobserwować w przypadku olejków eterycznych, niektórych węglowodorów aromatycznych, kwasów tłuszczowych, ich estrów i soli, alkoholi (począwszy od zawierających cztery atomy węgla w łańcuchu), fosfatydów (jak lecytyna), i kwasów żółciowych. Świecenie polega, jak dowiódł Radziszewski, na powolnym spalaniu substancji organicznej. Proces stymulowała

obecność zasady. Jak stwierdził Radziszewski, świecenie stymulowały nie tylko zasady nieorganiczne, ale liczne zasadowe związki o charakterze organicznym, jak np cholina. Takie związki, nie mówiąc już o amoniaku, łatwo mogły się znaleźć w destylatach Borcha. Świecenie tego destylatu mogło więc być przejawem tego ogólnego procesu. Borch nie był oczywiście w stanie cokolwiek powiedzieć o charakterze związków organicznych, obecnych w jego destylacie. Chemia organiczna praktycznie jeszcze nie istniała. Tym niemniej, jego usiłowania, aby świecąca substancję rozkładających się ryb wydzielić, i dodatkowo ją „zestalić”, jest na pewno godne odnotowania.

Współcześnie o omówionych tutaj doświadczeniach Borcha, nad zjawiskiem luminescencji, a dokładniej bioluminescencji, pracowało przynajmniej dwóch przyrodników związanych z naszym krajem. Najciekawszym i wartym omówienia, jest chyba wynik Jerzego Forstera (1754–1794), który, urodzony w Prusach Królewskich, a więc obywatel polski, przez kilka lat był profesorem historii naturalnej Głównej Szkoły Litewskiej (uniwersytetu w Wilnie). Zdobył on sobie wielką sławę udziałem w drugiej podróży kapitana Cooka, którą opisał w bardzo poczytnej książce. Po powrocie z dwuletniego rejsu dookoła świata przebywał w Londynie, a potem w Kassel, gdzie był profesorem w Collegium Carolinum. Tam zaprzyjaźnił się z pochodzącym z Torunia fizjologiem i anatomem, Tomaszem Sömmeringiem (1766–1838). Razem wykonali bardzo ciekawe doświadczenie nad wpływem „powietrza zdeflogistonowanego” (tj. tlenu) na świecenie „robaczek świętojańskich”. Do doświadczenia, wykonanego w czerwcu 1782 roku, użyli męskich osobników z rodzaju *Lampyrus splendidula*. Rezultaty eksperymentu ogłosił Forster w wydawanym przez siebie i Lichtenberga w Getyndze czasopiśmie naukowym [11]. Badacze stwierdzili, że w czystym tlenie świecenie owadów jest bez porównania bardziej intensywne, niż w zwykłym powietrzu atmosferycznym. Osobniki przeniesione ze zwykłego powietrza do tlenu też zaczynały znacznie intensywniej świecić. Świecenie jednego owada przebywającego w atmosferze tlenowej wystarczało, by móc przy jego świetle czytać „Göttingische gelehrten Anzeigen”. Taką zaś samą czynność umożliwiało dopiero użycie czterech owadów, pozostających w zwykłej atmosferze.

Forster przypuszczał, że świecenie umożliwia obecność jakiegoś „fosforu zwierzęcego”. Świadczyła o tym jego obserwacja, że po zmiżdżeniu owada jakiś czas świeci substancja jego tkanek, przyklejona do palców. W gruncie rzeczy doświadczenie Forstera dowodziło, że świecenie towarzyszy utlenieniu jakiejś substancji obecnej w organizmie owada, ale będąc wyznawcą teorii flogistonowej, Forster nie mógł badanego zjawiska w ten sposób zinterpretować. Ciekawym też spostrzeżeniem Forstera było stwierdzenie, że tlen nie wpływa w podobny sposób na świecenie butwiejącego drewna dębowego. O chemicznych i alchemicznych zainteresowaniach uczonego jedno z nas pisało szerzej gdzie indziej [12].

W nieco późniejszym czasie interesujące spostrzeżenie, dotyczące bioluminescencji, zrobił Karol Kortum (1749–1808). Ten bankier warszawski z zamiłowania zajmował się fizyką i chemią. Szczególnie ciekawa wydaje się jego praca nad elektrolizą – jedna z pierwszych w piśmiennictwie naukowym. O tym wielce ciekawym

uczonym – amatorze, świetną pracę napisał Ruziewicz [13]. Wśród wymienionych tam publikacji Kortuma, znajduje się doniesienie o bioluminescencji przechowywanych w ciemności korzeni kozłka lekarskiego [14]. Świecenie występowało w miejscach przecięcia korzeni. Kortum odnotował, że świecenie wymaga dostępu powietrza. „Bez dostępu powietrza – pisał – nie zachodzi żadne świecenie”. Podkreślał też, że ma ono miejsce tylko wtedy, gdy korzenie są wilgotne i stwierdzał, że towarzyszy mu zapewne „chemiczny rozkład i nowe połączenie”.

Wraz z przedstawionymi tu eksperymentami Borchy, prace Forstera i Kortuma stanowią ciekawy wkład do wczesnych badań nad chemiluminescencją,

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] J. Stradins, *Michał Borch – polski przyrodnik XVIII wieku*, Kwart. Historii Nauki i Techn., 1980, **28**, 482.
- [2] A. Gaweł, *Memoriał Michała Borchy z roku 1780 – pierwsza w Polsce próba geobiochemicznych poszukiwań kruszcowych*, Prace Muzeum Ziemi, 1966, Nr 8, 311.
- [3] K. Maślankiewicz, *Michał Jan Borch and his activity in mineralogy and geochemistry*, Acta de XI Congres Int. d’Histoire des Sciences, Varsovie-Cracovie 1965, Wrocław, 1968, 284.
- [4] I.Z. Siemion, B. Latko, *Michała Jana Borchy rozprawa o truflach piemonckich*, Analecta, Przesłane do druku.
- [5] *Lettres sur la Sicile et sur L’ile de Malthe de Monsieur le Comte de Borch de plusieurs Academies a M. le C. de N.*, T.1, Turyn 1782.
- [6] Dz. cyt. wyżej, t. I, s. 45.
- [7] I.Z. Siemion, A. Szastyńska-Siemion, *Wiad. Chem.*, 2010, **64**, 155.
- [8] M. Borch, *Lettres...*, t. I, s. 46.
- [9] B. Radziszewski, *Ueber die Phosphorescenz der organischen und organisierten Körper*, *Ann.*, 1880, **203**, 305.
- [10] J. Kroh, *Chemiluminescencja roztworów ciekłych*, *Wiad. Chem.*, 1955, **9**, 580.
- [11] G. Forster, *Ein Versuch mit der dephlogosirten Luft*, *Göttingisches Magazin der Wissenschaften und Literatur*, 1782, **3**, 281.
- [12] I.Z. Siemion, *Chemiczne i alchemiczne próby Jerzego Forstera*, *Analecta*, 1995, **4**, 73.
- [13] Z. Ruziewicz, *Karol Kortum i jego zapomniane prace naukowe*, *Wiad. Chem.*, 1990, **44**, 1.
- [14] K. Kortum, *Ueber die phosphorescenz vegetabilischen, in Faulniss gehender Körper*, *Magazin fuer den neuesten Zustand d. Naturkunde*, 1800, **2**, 67.

ANEKS

**ROZPRAWA (MEMORIAŁ) PANA HRABIEGO BORCHA,
DOWÓDCY PIERWSZEGO PUŁKU KAWALERI I SZLACHTY (CHORĄGWI HUSARII)
WIELKIEGO KSIĘSTWA LITEWSKIEGO NA TEMAT FOSFORU MORSKIEGO
PRZEDSTAWIONĄ W AKADEMII I ODCZYTANĄ PODCZAS PUBLICZNEGO
ZEBRANIA 30 LISTOPADA 1778 ROKU**

Od roku 1677, w którym przesławny chemik Kunkel tak zdumiewająco odkrył głośny fosfor – który wprawdzie już od kilku lat był znany sławnemu Hamburgczykowi Brandowi, ale był przez niego zazdrośnie utrzymywany w tajemnicy – w ciągu następnych kilku lat wszyscy najdzielniejsi chemicy w Europie starali się na wyścigi odkryć i upowszechnić, znaną tylko niewielu, tajemnicę, tak interesującą ze względu na cudowne zjawiska, które powodowała. Są aż zbyt dobrze znane prace sławnego Margrafa i znakomitych Boile’a, Hellota, Geoffroi Duffaya, Bechera, Sthala, i wreszcie panów Macquera i Baume’go, żeby sądzić, że należy opisywać ich działalność. Wszyscy oni mieli na względzie fosfor wymienionego Kunkela, i chociaż są pewne różnice w ich badaniach nad ołowiem rogowym (*saturnus corneus* – chlorek ołowiu), lotnym alkali, a przede wszystkim nad spirytusami pochodzącymi z resztek roślinnych i moczu ludzkiego doprowadzonego do konsystencji miodu, wszyscy oni uzyskali te same wyniki z małymi tylko różnicami. Ale, kiedy duch ludzki, podobny w tym do iskry elektrycznej, nabierze większej mocy, i większego blasku wobec tych samych przeszkód, które napotyka na swojej drodze, to za wysiłkami tych znakomitych profesorów pójdą tysiąckrotne najdonioślejsze odkrycia. W ten sposób został znaleziony kamień boloński, w ten sposób odgadnięto lub co najmniej przeczuwano istotę żywego piorunu, dzięki któremu rozbłyska tak wiele świecących owadów, spróchniałe drewno i gnijące ryby, pewne spaty oraz inne wapienne fluory. Także w ten sposób umysł wypełniony odkrytymi prawdami i zasadami nabytymi w trakcie tych prac, ustępuje wobec żywego pragnienia nowych odkryć, które dał mi przypadek, a który okazał się tak cudowny, o czym zaraz opowiem. Pod koniec roku 1776, w czasie przeprawy z Neapolu na Sycylię, zaobserwowałem mnóstwo świecących cząstek które ze wszystkich stron pokrywały powierzchnię morza. Znane mi już były badania prowadzone nad nimi od wielu lat przez licznych poważnych fizyków, przede wszystkim te prowadzone przez panów Rigault i Fougereux w 1763 i 1764 roku. W ich wyniku poznano istotę tego zjawiska u niektórych polipów czy też u skolopendr jednookich, dwuokich i innych świecących. Tak też, zadawalając się tymi wynikami, chwilowo nie zgłębiałem problemu. W kilka miesięcy później, kiedy znalazłem się w Palermo w czasie, gdy tak nasila się przepływ ławic miecznika, że nie ma znacniejszego domu, który by nie uczynił z nich – żeby tak powiedzieć – ekstrawaganckiego użytku. Zauważyłem, że kilka porzuconych bezużytecznie łbów tychże ryb, pozostających w stanie lekkiego gnicia, wydziela jasne i bardzo przyjemne dla oka światło. Ponieważ zjawisko świecenia ryb w trakcie rozkładu było

zbyt pospolite, w pierwszej chwili nie poświęciłem tej obserwacji należytej uwagi. Później jednak wróciłem do niej z większym zainteresowaniem, sądząc, że to jest właśnie okazja i najbardziej dogodna sytuacja, by poświęcić się naświetleniu tej sprawy, i ostatecznemu wyjaśnieniu tego zjawiska, tak niezwykłego, którego przyczyna aż do tej pory nie jest znana. Przystąpiłem do tych badań stosując wszystkie operacje, jakie zna sztuka chemiczna, i po wykonaniu tej, nie tak znowu małej pracy, otrzymałem wynik tak bardzo interesujący nie tylko dla ludzkości, ale i dla horyzontów naszego poznania, że nie należy trzymać go dłużej w ukryciu.

Zanim jednak odsłonię tę tajemnicę, nie wydaje mi się rzeczą niegodną zainteresowania chemika, a także człowieka wykształconego, przeprowadzenie go, krok po kroku, od moich pierwszych prac, aż do ostatniego etapu mojego odkrycia.

Już na początku, mając na uwadze wątpliwości, jakie mieli niektórzy chemicy na temat istoty tego świecenia ciał w stanie rozkładu, położyłem nacisk na rygorystyczne zbadanie samego zjawiska, i na izolację oleju fosforycznego, który ich zdaniem był w tych ciałach uwięziony. Hierne w swoim dziele „*Prodrornos historiae naturalis Sveciae*”, opisując niezwykle właściwości pewnej ziemi tego kraju, z okolic Jeziora Bahus, która świeciła pod wpływem rozcierania, opowiada o wydobytym z niej oleju i podaje, że jest on ciemnożółty, pełen zanieczyszczeń i cuchnący, a także zapalny w zetknięciu z otaczającym powietrzem, i całkowicie fosforyczny.

Aż dotąd wszyscy, którzy zajmowali się tym przedmiotem, otrzymali – o ile ja wiem – podobne lub niewiele różniące się wyniki, jak te które osiągnął rzeczony chemik szwedzki.

Pouczony przez ich prace doszedłem do wniosku, że muszę pójść inną drogą, bo dopóki całkowicie nie zaniecham wygniatania fluidu fosforycznego, to zawsze nie otrzymam nic innego, jak tylko olej mętny, taki jaki uzyskało wielu wcześniej przede mną: Hjerne, Becher oraz inni sławni chemicy.

Wziąłem zatem trzydzieści łbów miecznika (Brałem tylko głowy, ponieważ zaobserwowałem, że ta część ciała jest najbogatsza w płyny oleiste, w co nikt nie będzie wątpił, ponieważ głowa jest siedzibą najcenniejszych części naszego organizmu, i – żeby tak powiedzieć – centrum nerwów, mięśni i żył itd.), zawiesiłem je na ścianie, i pod każdą umieściłem czystą miskę. W ten sposób pozwoliłem działać samej naturze i w trakcie rozkładu, jaki zachodzi pod wpływem gnicia, zebrałem w tych naczyniach, kropla po kropli, olej tłusty, mętny, ciemnożółty i bardzo mocno cuchnący. Po siedmiu dniach olej stał się jaśniejszy, ponieważ cząstki, które go otaczały, i – żeby tak powiedzieć – ukrywały jego naturalną płynność, jakkolwiek niedoskonałą, pod wpływem spokoju i siły ciężenia opadły na dno naczyń. W tym okresie, który będę przedstawiał, w drugim stadium badań nad substancją otrzymywałem zawsze olej żółty, ale jaśniejszy, mniej tłusty, i wydający zapach mniej przykry.

Kiedy sądziłem, że ten olej oczyści się sam przy staniu, i wystarczy sama ręka czasu, żeby stał się przezroczysty jak inne tego typu fluidy, to się myliłem, i po bezowocnym wielodniowym oczekiwaniu, nie zauważyłem najmniejszej nawet na moją korzyść różnicy. Przywołałem wtedy na pomoc wodę, żeby przemyć ten olej

i usunąć części obce, które mogły powodować zbyt dużą gęstość, ale ta próba nie dała żadnego innego skutku, jak tylko ten, iż przekonałem się, że kiedy olej fosforyczny znajduje się w stadium niedoskonałym, wydaje się zmieniać własności i przyjmować ciężar olejów pochodzących z roślin krajów tropikalnych – mógłby to być *sasofras* (wawrzynowate), drzewo cynamonowe itd. – i opada na dno naczynia, a odwrotnie, kiedy jest oczyszczony, staje się tak lekki, że najmniejsza warstwa wody utrzymuje go na powierzchni, podobnie jak oleje cedrowe, cytrynowe i temu podobne. Kiedy jednak w tej mieszaninie oleju z wodą jego istota palna nie uniosła go w całości do góry, uznałem, że trzeba go destylować, tak, jak się to czyni podczas rektyfikacji olejów esencjonalnych. Do tego celu zastosowałem zwykły alembik i użyłem bardzo łagodnej łaźni wodnej. Destylowałem tak przez piętnaście kolejnych dni, utrzymując tę samą temperaturę i otrzymałem najbardziej przezroczystą wodę, na powierzchni której unosił się biały, lekko żółtawy, olej. Oddzieliłem olej od wody za pomocą lejka, tak jak się to czyni z olejami esencjonalnymi, i umieściłem go w kilku kryształowych kolbkach dobrze wyszlifowanych i zaopatrzonych w wyszlifowane korki z tego samego materiału. I już od ponad roku, kiedy używam go w razie potrzeby, ma on zawsze tę samą jasność i przejrzystość i wydziela takie miłe światło, jakie może wydawać fosfor Kunkela lub co najmniej te, które są sprzedawane pod tą nazwą. Ponadto mogę się pochwalić, że ten fosfor, który ma wszystkie właściwości wyżej wymienionego fosforu, odznacza się taką jasnością, jakiej dotąd nie widziałem w żadnym fosforze.

Kiedy już zapewniłem sobie pewność posiadania nowego morskiego ciekłego fosforu, łatwego do uzyskania, nabrałem przekonania, że nie będzie zbyt trudno nadać mu stałą konsystencję przez skupienie w masę i otrzymać to, co wszyscy nazywają *fosforo in pietra* (fosfor skamieniały). Chociaż ten stan miał już wcześniej fosfor Kunkela, na próżno starałem się przez kilka dni to osiągnąć; wreszcie przyszło mi do głowy, że to właśnie lotność może być przyczyną trudności w tego rodzaju kondensacji. By temu przeciwdziałać, postanowiłem posłużyć się metodą stosowaną przez chemików i fosforowi, który już osiągnął konsystencję łoju, nadać formę laseczki, właściwszą do tego celu. Przez mały szklany lejek napełniłem moim płynnym fosforem, zmieszany z czerwoną gliną (*bolus*), kilka szklanych rurek o różnej średnicy. Rurki te zawiesiłem pionowo nad łagodnym ogniem, który stopniowo wzmacniałem. Praca ta przyniosła mi wielki, pożądaný sukces, ponieważ zobaczyłem, jak stopniowo najtłustsze części fosforu spływają na dno rurki i łączą się ze sobą, pomimo wrzenia, które powodowało rozpryskiwanie się mieszaniny. Zadowolony z efektu, z wielką ostrożnością usunąłem rurki z sąsiedztwa ognia, i zostawiłem, aż do ochłodzenia. Kiedy zauważyłem, że można je wziąć już do gołej ręki, zająłem się obserwacją wyników. Zauważyłem, że w głębi rurek fosfor był najsilniej skondensowany na wysokość dwóch cali i czterech linii francuskich. Powyżej znajdował się olej bardzo gęsty, ale jednak ciekły, aż do wysokości pięciu cali lub nawet ponad. Najwyższa warstwa pozostała w stanie niezmienionym płynnego fosforu, tak jak kiedy nalewałem ją do rurek. Wyjąłem korki i odwracając rurki wylałem po kolei

oleje, które pozostały przejrzyste, odpowiednio do ich gęstości, ale nie udawało mi się wyjąć fosforu skondensowanego, bo trzymały go ścianki rurki. Wreszcie musiałem zgnieść naczynie i w ten sposób otrzymałem łaskę skondensowanego fosforu, o rozmiarach dwóch cali i czterech linii, jak to zauważyłem już powyżej. Poddałem go wszystkim wymaganym próbom i stwierdziłem, że nie jest gorszy od fosforów Kunkela, Margrafa i innych.

Jest zatem rzeczą słuszną i oczywistą, że to moje doniesienie nie wydawałoby się mi wystarczające, gdybym do metody otrzymywania tego fosforu nie dodał kilku spostrzeżeń na temat jego natury. Żyjemy w wieku pozbawionym przesądów albo co najmniej trudniejszym dla tych wszystkich, którzy by chcieli wszystko w naturze uporządkować, jednocześnie na podstawie obserwacji przyrody musimy podzielić przekonanie, że panuje w niej jedność praw, które dają i ruch ogromnej liczbie obiektów i które ją upiększają. Jeśli zatem, wychodząc od tej generalnej zasady, przyjmiemy tę uniwersalną jedność, to po co szukać we wszystkich zjawiskach przyrody jakiejś innej zasady, po co przyznawać tym kwasom i tym ziemiom *sui generis* najmniejsze różnice, które widzimy w ich wytworach?

Spróchniałe drewno, ryby w stanie gnicia stają się świecące, i nikt nie wątpi, że jest to wynik działania maleńkich, świecących stworzonek, które się tam zagnieździły.

Morze o zachodzie słońca wygląda jak pokryte świecącymi punktami, które sprawiają wrażenie różnorodnego iskrzenia na powierzchni. Poglądy na to zjawisko są różne, ponieważ jedni uważają, że jest to efekt obecności świecących skolopendr, a drudzy przypisują je wyłącznie zwykłej emanacji światła bitumu morskiego, który zapala się i świeci, kiedy się połączy z flogistonem albo rozsiewa się w otaczającym powietrzu atmosfery, albo pochodzi z, odkładanych w głębi morza części rozkładanych zwierząt morskich.

Kamień boloński po swojej kalcynacji (w wyniku ogrzania) wydziela żywy blask, rteć w rurce (wstrząsana) świeci, fosfor Kunkela, Margrafa, Newtona i innych, czy to płynny czy też stały, rozsiewa żywe i miłe oku światło. Wszystkie te zjawiska, ze względu na pewne ich podobieństwo zostały nazwane fosforycznymi, chociaż każdy stara się znaleźć dla nich wspólną przyczynę, ale większość przyjmuje różną ich podstawę.

Nie takie są prawa rządzące przyrodą, jeśli się już uzna za pewne, że fluid elektryczny, magnetyzm, grawitacja i flogiston, są niczym innym jak siłami sprawczymi początku, choć różnie zmodyfikowanymi, to różnic należy szukać w obrębie tego podziału.

Żeby jednak nie przedłużać niepotrzebnie tego dyskursu, zanim nastąpi podsumowanie, oto wstępna analiza wszystkich tych różnic.

Spróchniałe drzewo i ryby w stanie gnicia świecą z powodu obecności w nich świecących żyjątek, jak to zauważono już przed wieloma laty. Nie miałyby one takiej własności, gdyby nad ich ciałami, grzbietami, a zwłaszcza skrzydłami nie został rozproszony humor fosforyczny, podobny do tego, który zwykle pojawia się na ciele ludzkim, kiedy w wyniku bardzo gwałtownej wysokiej gorączki, ktoś szybko wyjdzie

na powietrze. Zdarza się to powszechnie kiedy się zmienia koszulę, spodnie, albo jeszcze, kiedy się gładzi ręką koci grzbiet pod włos, lub kawałek tkaniny. W pierwszej chwili wszystkie te zjawiska wydają się mieć przyczyny różne, ale po zastanowieniu, łączą się w jedność i wszystkie wpadają w łono tej samego źródła.

Tu przypominam sobie anegdotę przytoczoną w *Academia Curiosorum Naturae*, zwaną przez poważnego chemika Henckela w dysertacji na temat potu fosforycznego – przy końcu jego *Flora Saturnisans*. Oto jego słowa w moim tłumaczeniu:

„Pewien mój przyjaciel, dziś już nieżyjący, o temperamencie sangwinicznym, człowiek nauki, który używał w potrawach bardzo dużo soli, co stało się przyczyną ataku podagry, pewnego dnia tańczył tak zawzięcie, że poczuł się bardzo słabo, i myślał, że umiera z racji gwałtowne wzburzenia humorów i obfitego potu, który one spowodowały. Obecni, którzy go oglądali w ciemności, zauważyli, że cała jego koszula świeciła, i – żeby tak powiedzieć – wydawała się cała płonąć. Kiedy odzyskał on przytomność, był mocno zaskoczony i zaczął domagać się od przyjaciół, żeby wszyscy potwierdzili prawdziwość tego wydarzenia, bo byli mniej od niego przestraszeni. Zażądano świecy, i – jak to łatwo każdy może sobie wyobrazić – silniejsze światło zgasiło słabsze, tylko na koszuli odsłoniły się czerwone plamki, takie, jakie się widzi na języku chłopców, kiedy gorączkują. Jednocześnie dał się odczuć zapach, który jeden z obecnych lekarzy określił jako urynowy. Ten zapach był nie tyle zapachem lotnego alkali, co raczej silnego kwasu solnego, ostrego, podobnego do tych które wydziela marynowana w occie kapusta, kiedy się zaczyna psuć i następuje fermentacja. Kiedy usunięto ponownie świecę, koszula znowu zaczęła świecić, ale już słabiej. Nie wiadomo, jak długo to trwało, ponieważ wszyscy stamtąd wyszli”.

Po opowiedzeniu tej historii, ten chemik tak objaśnił przyczynę tego zjawiska. Humory podagryków – mówi on – cierpią często od nadmiaru kwasu solnego, wina, octu, piwa, wódki, mleka i innych, które powodują wydzielenie w naszym żołądku ogromnego nadmiaru kwaśnych humorów, o zapachu zbliżonym do tego, który wydziela kiszona przez Niemców kapusta. Ten zapach nie pochodzi wprost tylko z tych pokarmów, ale także jeszcze z soli morskiej, której używamy do naszych potraw. Soli zawdzięcza się istnienie lotnego alkali, a teraz możemy też ją uznać za źródło fosforu. Nie można wątpić, że stąd się biorą humory gęste, słone, ziemiste i bardziej stężone, i że to one produkują fosforyzujący, bądź temu podobny, pot.

Piękna i głęboka jest dysertacja panów Rigault i Fougeroux i nie można w najmniejszym stopniu przeczyć ich próbom dowodzącym, że przyczyną żywego światła iskier, które rozbłyskują na powierzchni morza, nie są owady, lub – żeby użyć ich słów – liczne świecące skolopendry, jednookie czy dwuokie, które niekiedy są identyczne z tymi, które się zagnieżdżają w próchni i martwych rybach zagrożonych rozkładem, i chociaż one w trakcie rozkładu przybierają różną postać, to przecież ich własności nie zmieniają się. Nie mogłyby one jednak mieć tych właściwości świecenia, gdyby same nie były wypełnione lotną alkaliczną solą morską, która wytwarza w nich ten pot fosforyczny, jedyną przyczynę ich świecenia.

Królestwo minerałów jest nie mniej bogate w produkty fosforyczne: kamień boloński, oczyszczona rteć, wreszcie same fosfory, które produkują takie cudowne zjawiska, nie przyciągałyby naszej ciekawości, gdyby nie zawierały, mniej lub więcej, tych samych pryncypiów lotnej morskiej soli alkalicznej, która, jak się uważa w chwili obecnej, jest bazą fosforu.

My sami, jeśli spostrzeżemy podobne zjawisko na naszej odzieży, nie budujemy beзуżytecznych konstrukcji, dla wyjaśnienia tych emanacji, bo sprawia je obfitość tegoż właśnie principium, które objawia się w nas, zauważalnie, w mniejszym lub większym stopniu, w zależności od większego lub mniejszego nadmiaru lotnej morskiej soli alkalicznej, którą spożyte przez nas pokarmy wydzieliły, sprawiając wzburzenie w naszym żołądku.

Ferment, menstruum, czy też kwas żołądkowy, który ma trawić przyjęte przez nas pokarmy nie są jeszcze dziś traktowane poważnie, jest jednak rzeczą pewną, że ten kwas tworzy tysiące soli obojętnych, łącząc się z ciałami różnej natury, które składają się na nasz pokarm i on musi być silniejszy od wszystkich innych, pozostając z nimi we właściwej proporcji, ponieważ on nasycy i podporządkowuje sobie wszystko, co podlega strawieniu.

Dołączmy do tego naszą drobną obserwację na temat sposobu w jaki pojawiają się owe iskry fosforyczne.

Kiedy krzesanie krzemienia albo skałki zapalającej powoduje zapalenie paproci, to nie prawda, że iskry wyskakują z krzemienia albo skałki. Ani jedno ani drugie nie zawiera w sobie jakichś cząsteczek palnych, które się właśnie pojawiły. To twar-dosć dwóch ciał, które zbliżone do siebie, stawiają niemal równy opór gwałtownym wstrząsom, zagęszczając powietrze między nimi, a ten opór, wzajemnie wywierany, łączy cząsteczki saletrzane i zapalne rozproszone w powietrzu, i zapala je dzięki ciepłu, które wytwarza pocieranie gwałtownie uderzanych o siebie dwóch ciał.

To samo zachodzi w zjawiskach fosforycznych, ale z mniejszą siłą, ponieważ w naturze efekt jest zawsze proporcjonalny do przyczyny. Gwałtowne wzburzenie, wytworzone w naszym żołądku poprzez wzajemne działania kwasu żołądkowego z przyrodą mu przeciwstawną, przejawia się w całej objętości krwi, w rdzeniu i we wszystkich wydzielinach, a kiedy to ciepło trafi na świeże powietrze, to nie tyle atakuje cząstki zapalne, co natychmiast powstaje równowaga, i aż do chwili, kiedy osiągnie stan doskonały, widać, jak ze wszystkich części ciała wychodzą iskiereki podobne do elektrycznych. A więc, przebiega to tak, w jak kuleczkach fosforycznych, kiedy powietrze atmosferyczne zostaje zużyte – jak się to mówi – światło ginie i zjawisko zanika. Ta tematyka jest tak bogata, że można by przytoczyć tysiące argumentów dla poparcia tego systemu. Przedstawię to w innej rozprawie, która będzie poświęcona wyłącznie tej tematyce. To, co powiedziałem tutaj, wystarczy dla znawców. Spodziewam się zatem, że jeśli w rozumowaniu moim błędę, znakomita Akademia, której to przedstawiam, wybaczy moją słabość ze względu na moje nowe odkrycie, a zwłaszcza na moje żywe w nie zaangażowanie.