

# Gielman, Zachar Jefimowicz

---

## Zarys historiografii chemii węglowodanów

---

Analecta 3/2(6), 213-245

---

1994

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



## ZARYS HISTORIOGRAFII CHEMII WĘGLOWODANÓW

### Wstęp

Literatura z zakresu historii chemii i biochemii węglowodanów, technologii wyrobów cukrowniczych, a zwłaszcza chemii i biochemii węglowodanów jest nader obszerna. Jednak, jak dotychczas, nie opublikowano jeszcze specjalistycznego historycznego ujęcia tego problemu. Tymczasem konieczność stworzenia bardziej lub mniej pełnej historiografii chemii węglowodanów daje się wyjaśnić za pomocą wielu przyczyn. Z jednej strony, stale wzrastający strumień publikacji z chemii i biochemii węglowodanów sprawia, że pilną staje się potrzeba stworzenia prac dotyczących historii takich czy innych problemów tej klasy związków. Z drugiej – liczba prac, w których w takim czy innym stopniu odzwierciedla się historia węglowodanów, jest nader poważna, toteż bez uprzedniej analizy historiograficznej nie można zrozumieć, co zostało dokonane w tym zakresie, a co dopiero trzeba uczynić. Należy także brać pod uwagę wielopłaszczyznowość samego przedmiotu chemii węglowodanów, jego powiązania z problemami biologicznymi i technologicznymi, co oczywiście nie mogło nie odzwierciedlić się w literaturze traktującej o tej grupie związków.

Niewątpliwie zainteresowanie opracowaniami historiograficznymi, które coraz bardziej stają się dostrzegalne w historii nauki, jest bezpośrednio związane z tempem współczesnego postępu naukowo-technicznego, albowiem „gwałtowny skok w gromadzeniu nowych faktów naukowych, powstanie i burzliwy rozwój nowych nauk i kierunków rodzą problem systematyzacji, klasyfikacji i generalizowania faktualnej treści wiedzy” [1, s. 46].

Doniosłość publikacji o charakterze historiograficznym jest podkreślana zarówno w pracach naukoznawczych, jak i z zakresu historii nauki. W. A. Dmitrienko pisze: „Pojawienie się historiografii dziedzinowych stanowi proces kształtowania się rzeczywistej empirycznej bazy ogólnej teorii nauki. Ogólne zasady podejścia do analizy nauki jawią się mającymi uzasadnienie wytworami racjonalnej generalizacji nagromadzonego doświadczenia w odniesieniu do badań historiograficznych, filozoficznych i naukoznawczych” [2, s. 25]. W jednej ze swoich historiografii W. A. Dmitrienko rozważa tworzenie historiograficznych przeglądów jako jednej z przesłanek badań w ramach historii nauki we współczesnym społeczeństwie [3, s. 3–12]. Badania historiograficzne pełnią niemałą rolę w ana-

lizie tempa i kierunków rozwoju poszczególnych dziedzin wiedzy i nauki jako całości [4, s. 101]. Według J. Agassiego, poważne badania historii nauki wymagają porównawczego przestudiowania prac historycznych różnego rodzaju [5, s. 41]. Agassi uważa przy tym, że niezbędne jest analizowanie prac historycznych z różnych punktów widzenia [5, s. 75]. Istotnie, jest wątpliwe, czy można oceniać większość prac z historii chemii (zwłaszcza powszechnej historii chemii) bez uprzedniej ich analizy pod kątem jakości wykładu poszczególnych zagadnień historii chemii [6].

Nieodzowność systematycznych opracowań historiograficznych, poprzedzających dowolne badania z zakresu historii nauki, nie tak dawno została udokumentowana przez Stefana Zameckiego<sup>2</sup> [7, s. 208–284].

Właściwie można powiedzieć, że próba stworzenia historiografii w dowolnej dziedzinie chemii (podobnie, jak nauki w ogólności [8]) stanowi generalizującą pracę historyczną. W tym sensie historiograficzne studia dotyczące chemii w żaden sposób nie wpisują się w znany podział historycznych prac dotyczących chemii na pięć typów, zaproponowany w 1965 r. przez E. Fabera [9]. Historiograficzne prace traktujące o chemii jakichkolwiek związków jeszcze najbardziej spełniają trzeci typ owego podziału, albowiem są „krytyczne” i wyróżniają się „szczególnie dużą analizą faktów, a także wykorzystaniem sądów i poglądów wychodzących poza granice właściwej historii” [9, s. 124].

Badając rozwój przedstawień dotyczących struktury cukrów prostych (resp. monosacharydów) [10], zarazem uznaliśmy za niezbędne przeanalizowanie prac naszych poprzedników. W tym celu podjęliśmy badania wszelkich prac, które – według nas – odnoszą się do historii chemii węglowodanów. Dla wygody analizy, obszerna literatura historyczna dotycząca tego problemu została podzielona na kilka grup stosownie do podstawowego kierunku rozpatrywanych prac:

- I. Historia chemii węglowodanów w pracach ogólnych z historii chemii.
- II. Odrębne prace z ogólnej i szczegółowej historii chemii węglowodanów
- III. Historia chemicznej technologii cukrów a historia ich wykorzystywania w farmacji i praktyce lekarskiej.
- IV. Historia chemii węglowodanów w pracach ogólnych z chemii organicznej i chemii węglowodanów.
- V. Historiografia chemii węglowodanów w Rosji i w dawnym Związku Radzieckim.
- VI. Materiały biograficzne.

W analizie prac historycznych oceniamy je z następujących punktów widzenia: a) granic historycznego poznania; b) wyczerpującego charakteru ujęcia; c) podejścia autora do wykorzystania historycznych źródeł; d) charakteru wniosków.

Za „górną granicę” niniejszego studium, należy naprawdopodobniej uznać rok 1988, ponieważ właśnie za ten okres (włącznie z rokiem 1988) udało nam się wykorzystać niezbędną literaturę w sposób mniej więcej (podkreślamy – tylko mniej więcej!) pełny.

## I. Historia chemii węglowodanów w pracach ogólnych z historii chemii

Zagadnienia historii chemii cukrów są poruszane wcale nie we wszystkich pracach ogólnych z historii chemii. W najlepszym razie historia chemii węglowodanów jest wykładana w nich w postaci odrębnego zarysu. Częściej pewne kwestie historii węglowodanów są rozpatrywane w związku z ogólnymi osiągnięciami rozmaitych kierunków chemii, albo w związku z działalnością poszczególnych uczonych. Stąd wyływają różnice w wykładzie i analizie rozwoju problemu chemii węglowodanów u różnych autorów.

Już Johann Friedrich Gmelin<sup>3</sup> (1748–1804) w swoim dziele *Geschichte der Chemie...* (1797–1799) wspomina kilka epizodów z historii chemii, a mianowicie z zakresu badań cukru trzcinowego i buraczanego [11]. Prawdą jest, że wiadomości te są skąpe i porozrzucane we wszystkich trzech tomach książki Gmelina. Należy podkreślić, że Gmelin nie dostarcza oceny tych poszczególnych prac a występuje raczej jako bezstronny obserwator odnotowujący tylko sam fakt opisanie cukrów czy to jako preparatów leczniczych, czy to w trakcie opracowania metod rafinowania cukru.

W takiej samej konwencji wzmiankuje o cukrze F. Hoefler [12]. Niemniej historię chemii w starożytności Hoefler wyodrębnia w specjalnym paragrafie [12, t. I, s. 187–188]. Przytacza w nim wiadomości o cukrze zaczerpnięte, na przykład, od Pliniusza Starszego i Dioskoridesa. Oddzielnie Hoefler rozważa rafinowanie cukru w XIV w. [12, t. I, s. 424–425] a także „sacharologię” Angelo Sali (1576–1637) [12, t. II, s. 217]. W dość obszernym odrębnym podrozdziale wspomnianego paragrafu Hoefler analizuje badania Andreasa Sigismunda Marggrafa (1709–1772) dotyczące wielu roślin zawierających cukier, przede wszystkim zaś cukier buraczany [12, t. II, s. 415–419].

W 1830 r. Thomas Thomson (1773–1852) po raz pierwszy szczegółowo opisał historię badania skrobii [13, s. 95]. Znamienne, że Thomson nie uważał za potrzebne, aby wskazać na powiązanie badań skrobii i innych substancji zawierających cukier, chociaż w 1830 r. obecność takich powiązań (po odkryciu przez Gottlieba Sigismunda Constantina Kirchhoffa (1764–1833) w latach 181–1812 możliwości otrzymania cukru gronowego podczas działania kwasu siarkowego na skrobię) była oczywista.

Z kolei Hermann Kopp (1817–1892) poświęcił omówieniu niektórych substancji zawierających cukier niewielki rozdział w ostatnim tomie swojego fundamentalnego dzieła *Geschichte der Chemie* [14, t. IV, s. 403–405]. Kopp podjął próbę odrębnego rozpatrzenia znanych wówczas cukrów: trzcinowego, mlekowego, skrobii, „cukru buraczanego” (*Schleimzucker, le mucoso-sucre*). W ten sposób, w odróżnieniu, na przykład, od T. Thomsona, Kopp nie tylko dostrzegł chemiczną jedność substancji zawierających cukier, ale nadto uznał za niezbędne zaznaczenie tego w omówieniu historii badań tych substancji.

Niewielki objętościowo szkic Koppa pomieścił mnóstwo wiadomości z zakresu historii badań substancji zawierających cukier. Znajduje się w nim także krótki

opis czy tylko wzmianka o znaczeniu prac traktujących o badaniach cukrów takich uczonych, jak: Andreas Libavius (1540–1616), Angelo Sala<sup>4</sup> (1576–1637), Antoine-Laurent Lavoisier (1743–1794), F. Bartoletti, L. Testi, Johann Tobias Lowitz (1757–1804), Gottlieb Sigismund Constantin Kirchoff (1764–1833) i inni. Oprócz tego H. Kopp podał informacje dotyczące badań i rozpowszechnienia cukrów w przyrodzie w innych rozdziałach [zob. na przykład, 14, t. I, s. 115 oraz t. IV, s. 354].

Nie ma wątpliwości, że wiadomości z historii chemii substancji zawierających cukier, podane przez Knoppa, były później nierzadko „przenoszone” do prac innych autorów próbujących opisać historię chemii tych substancji.

W książce *Geschichte der denkwürdigsten Erfindungen...* E. Vogla z 1847 r.<sup>5</sup> historia substancji słodkich jest omawiana w niewielkim odrębnym rozdziale [15, s. 388–398]. Vogel przytacza fakty głównie z historii produkowania cukru. Co się zaś tyczy historii chemii cukrów, to przytoczone przezeń wiadomości są nader skąpe: wzmiankowane są tylko prace A. S. Marggrafa, Franza Karla Acharda (1753–1821)<sup>6</sup>, Sigismunda Friedricha Hermbstäda (lub Hermbstaedta) (1760–1833), G. S. C. Kirchoffa i niektórych innych. W odróżnieniu od autorów wielu prac z historii cukru, Vogel wręcz twierdzi, że w starożytności nie znano cukru.

W pracach z historii chemii, pióra J. R. Wagnera (z 1855 r.) i Th. Gerdinga (z 1867 r.), wiadomości na temat cukrów są podane jedynie w powiązaniu z działalnością poszczególnych chemików, jak: A. Sala, A. Libavius, A. S. Marggraf, Louis Joseph Proust (1754–1826) (u Wagnera); Jacopo Bartolomeo Baccaria (1682–1766), Johann Rudolf Glauber (1604–1668), A. L. Lavoisier, G. S. C. Kirchoff (u Gerdinga) [16; 17]<sup>7</sup>. Ciekawe, że w pracy Th. Gerdinga wiadomości o cukrach są zebrane w rozdziale zatytułowanym: *Inne od dawna znane związki organiczne* [17, s. 533–535].

Zwraca uwagę sam fakt, że Gerding wysunął zadanie rozpatrzenia historii węglowodanów jako historii związków organicznych. W ten sposób Gerding, w ślad za H. Koppem, zrozumiał konieczność ujęcia historii badania węglowodanów wspólnie z historią całej chemii organicznej. Jednak w praktyce Gerding nie mówi niczego nowego w porównaniu z autorami poprzednich historycznych opisów<sup>8</sup>.

Sytuacja zasadniczo zmieniła się po ukazaniu się książki Carla Schorlemmera (1834–1892), której pierwsze wydanie w języku angielskim opublikowano w 1879 r.<sup>9</sup> [20]. W pracy tej po raz pierwszy przedmiotem historycznego badania stały się losy chemii organicznej. Nic dziwnego, że historia chemii węglowodanów znalazła w niej zasłużone (choć nie szczegółowe) odbicie [22, s. 167–168; 23, s. 212–220; 24, s. 234–240].

Książka Schorlemmera jest charakterystyczna ze względu na jej dwuwątkowość. Po pierwsze, została w niej po raz pierwszy rozpatrzona historia podstawowych idei, pojęć i metod chemii organicznej. Po drugie, Schorlemmer uznał za niezbędne podanie dość pełnego ujęcia rozwoju wiedzy o poszczególnych kla-

sach związków organicznych. Dlatego historia chemii węglowodanów jest także w książce przedstawiona w powiązaniu z realizacją tych dwóch zadań.

Schorlemmer potraktował chemię substancji organicznych w ich genetycznym wzajemnym powiązaniu. A więc, cukry były rozważane bezpośrednio po glicerynie, tłuszczach i kwasach roślinnych w rozdziale, który rozpoczął się od opisu osiągnięć w syntezie substancji organicznych. Podążając za podanym przez Emila Fischera (1852–1919) podziałem cukrów na dwie klasy (typu glikozy i typu sacharozy), Schorlemmer wykazał złożoność i różnice między tymi klasami. Wskazując na fundamentalne badania Fischera w dziedzinie syntezy cukrów, Schorlemmer jako jeden z pierwszych historyków chemii położył nacisk na to, że „historia syntezy cukrów rozpoczyna się w 1861 r., kiedy to Butlerow znalazł, iż trójoksymetylen<sup>10</sup> (inaczej metaformaldehyd,  $(\text{CH}_2\text{O})_3$  – *tłum.*), polimerowa modyfikacja formaldehydu (inaczej aldehydu mrówkowego  $\text{CH}_2\text{O}$  – *tłum.*), podczas gotowania z wodą wapienną przekształca się w słodki syrop, który nazwał *metylenitanem* (*metilienitanom*) i potraktował jako rodzaj cukru” [24, s. 234; podkr. Schorlemmera].

Jako jeden z pierwszych Schorlemmer poruszył także biochemiczny aspekt badań cukrów, zwracając szczególną uwagę na syntezę cukrów z formaldehydu i wskazując, że owa reakcja pozostaje w bezpośrednim stosunku do zagadnienia asymilacji kwasu węglowego (w gruncie rzeczy chodziło o dwutlenek węgla,  $\text{CO}_2$  – *tłum.*).

W 1891 r. historia badań węglowodanów została po raz pierwszy wyodrębniona przez R. Jagnauxa w specjalnym rozdziale dwutomowego dzieła *Histoire de la chimie* [26, t. II, s. 668–709]. W rozdziale tym, oczywiście w następstwie przedmiotowego podejścia autora, przedstawione zostały głównie problemy analizy cukrów i wyprowadzania ich empirycznych wzorów. Niemniej prawie całkowicie zostały przez niego pominięte fundamentalne badania współczesnych mu badaczy: Bernharda C. G. Tollensa (1841–1918), Heinricha Kilianiego (1855–1945) i E. Fischera.

Charakterystyczna dla prac czeskiego historyka Wojciecha Wraný'ego (1836–1905) jest ich skrupulatność. W ogólnych pracach o historii chemii na ziemiach czeskich, które to prace wyszły spod jego pióra, jak się zdaje, nie opuszczono niczego. Wiele uwagi poświęca się różnym naturalnym związkom, przy czym nie tylko z produkcyjnego, ale i chemicznego punktu widzenia. Wiadomości z historii metod wytwarzania cukru z buraków i produktów skrobiowych na ziemiach czeskich, a także o próbach oznaczenia składu chemicznego tych produktów można znaleźć w książce *Geschichte der Chemie und der auf chemischen Grundlage Beruhenden Betriebe in Böhmen bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts*, napisanej przez Wraný'ego i wydanej w języku niemieckim w 1902 r. w Pradze [27, s. 350, 354].

Rozdział o cukrze jest obecny w pracy V. Wraný'ego *Dějny chemie v Čechach* [28]. Informuje się w nim, że kolonialny cukier trzcinowy bardziej lub mniej

regularnie zaczął być od 1573 r. przywożony na ziemie czeskie. Wskazuje się na prace A. S. Marggrafa i F. K. Acharda, a także na propagatorów uprawy buraków i przemysłu cukrowniczego w Czechach, a mianowicie Polikarpa Erkslebena i Czasałwa Fischera. Rozpatrywane są doświadczenia związane z otrzymywaniem cukru z kukurydzy i soku pochodzącego z brzozy, przeprowadzane przez wielu morawskich aptekarzy i chemików. Wspomniane są też doświadczenia petersburskiego chemika G. S. C. Kirkhoffa, a także jego następców w wielu czeskich miastach.

Krótkie omówienie prac B. C. G. Tollensa, H. Kilianiego i E. Fischera zawarł Carl Graebe (1841–1927) w książce *Geschichte der organischen Chemie* [29], chociaż można by oczekiwać, że jej autor poświęci więcej miejsca swoim współczesnym i rodakom, tym bardziej, iż – sądząc po czasach, w których napisał pracę – powinien być zaznajomiony z dziełami Kilianiego i Tollensa.

Stale wzrastająca dążność do zbadania chemicznej struktury substancji organicznych, stanowiących podstawę żywych organizmów, doprowadziła na początku XX w. do poważnego rozwoju w ramach kierunku biochemicznego. Znacznie wcześniej rozstrzygnięto, że właśnie węglowodany – obok tłuszczów i białek – leżą u podstawy, jak wówczas mawiano, bioanalitycznych i biosyntetycznych procesów zachodzących w żywym organizmie. Rozwój chemii węglowodanów okazał się najściślej związany z rozwojem najważniejszego kierunku chemii biologicznej (resp. biochemii – *tłum.*), a mianowicie badań dotyczących podstawowej wymiany substancji. W związku z tym stanęło przed historykami dodatkowe zadanie: sprecyzowanie, na czym polega wzajemny wpływ chemii węglowodanów i chemii biologicznej (w tym: biologicznych funkcji węglowodanów, koncepcji podstawowej wymiany substancji itd.) W 1909 r. polski uczone Mieczysław Centnerszwer (1874–1944) jako pierwszy w literaturze z historii chemii uzasadnił konieczność rozszerzenia granic badań historycznych w odniesieniu do chemii biologicznych substancji aktywnych, w tym także węglowodanów [30 a, s. 216–217; 30 b, s. 200–201; 30 c, s. 194–195]. Odwołując się do momentu węzłowego w historii podobnego oddziaływania, Centnerszwer wskazał przede wszystkim na prace E. Fischera dotyczące badań rozmaitych rodzajów cukrów.

Z takich samych pozycji ocenił prace Fischera dotyczące cukrów, na przykład, Edward Hjelt w swojej książce *Geschichte der organischen Chemie...*, po raz pierwszy wydanej w 1915 r.<sup>11</sup> [31]. Podkreślając doniosłość wyjaśnienia problemu wzajemnego powiązania chemii i biologii w rozwoju przyrodoznawstwa na przełomie XIX i XX w., Hjelt pisał, że właśnie dzięki badaniom cukrów przez Fischera „chemia organiczna znowu przedostała się do dziedziny chemii fizjologicznej, z którą była ściśle związana już na początku swojego rozwoju [32, s. 297].

Jednak wiadomości o cukrach są w pracach Centnerszvera i Hjelta rozproszone i wzajemnie nie powiązane. Z tego względu nie tworzą one w żadnej mierze całościowego wizerunku historii chemii cukrów.

Wzmianki o substancjach słodkich występują w książce *Historical Introduction to Chemistry*, pióra Thomasa Martina Lowry'ego (1874–1936), opublikowanej w 1915 r. [33]. Autor odnotowuje tylko fakt analizy cukru trzcinowego, przeprowadzonej przez Josepha Louisa Gay-Lussaca (1778–1850) i Louisa Jacquesa Thenarda (1777–1857) [33, s. 390], a także wyprowadzenie wzorów empirycznych dla cukru trzcinowego, mlekowego i skrobi przez Jönsa Jacoba Berzeliusa (1770–1848) [tamże, s. 393].

W opublikowanej w 1922 r. książce R. Meyera *Vorlesungen über die Geschichte der Chemie* występuje niewielki rozdział poświęcony grupie cukrów [34, s. 311–314]. Ale są tutaj krótko rozpatrzone tylko dobrze znane prace Aleksandra Michajłowicza Butlerowa (1828–1886), E. Fischera i J. Tafela, H. Kilianiego, Rudolfa Fettiga (1835–1910), Oscara K. B. Loewa (1844–1941).

W książce T. P. Hilditcha *A concise history of chemistry* z 1922 r. historia chemii węglowodanów jest wyłożona w oddzielnym paragrafie zatytułowanym: *Cukry i inne węglowodany; glikozydy* [35, s. 148, 150–153]. Autor słusznie zauważa, że „najbardziej interesująca część historii chemii węglowodanów” rozpoczyna się dopiero od epoki syntez w tej grupie związków organicznych - czyli od pierwszej syntezy substancji cukrowej (*sacharistogo wieszczestwa*) dokonanej przez A. M. Butlerowa. Właśnie te syntezы, jak zauważa Hilditch, doprowadziły do „dzisiejszej rozległej wiedzy o ich (węglowodanów – Z. J. G.) konfiguracji” [35, s. 150]. W książce Hilditcha, po raz pierwszy w pracy z zakresu historii chemii, pojawia się tabela, w której jest podane kto, kiedy i jaki cukier odkrył w przyrodzie i po raz pierwszy go zsyntetyzował [tamże, s. 154].

W pracy Nakasero Kokokury *Sakai Kwagaku-shi* (czyli: *Historii chemii współczesnej*), opublikowanej w Kyoto w 1927 r., wiadomości o węglowodanach jest raczej niewiele: wymienione są badania G. S. C. Kirchhoffa [36, s. 155], Carla Schmidta (1822–1894) [tamże, s. 49, 428], Louisa Pasteura (1822–1895) [tamże, s. 387–399] i Richarda Willstättera (1873–1942) [tamże, s. 54, 156, 160].

W referacie E. Spätha, zatytułowanym *Die Geschichte der Chemie in Oesterreich...*, wygłoszonym 1 lipca 1927 r. na corocznym posiedzeniu Akademii der Wissenschaften w Wiedniu, znajduje się sporo wiadomości o badaniach węglowodanów prowadzonych przez takich wybitnych austriackich i czeskich chemików, jak: Friedrich Rochleder (1819–1874), H. H. C. Hlasiwetz, Zdenko Hanns Skraup (1850–1910), Emil Votoček [37, s. 367–368, 372–373, 381].

Wiadomości z historii badań struktury i syntezy cukrów znaleźć można w monografii A. Findlaya *A hundred years of chemistry*, po raz pierwszy opublikowanej w 1937 r. (drugie wydanie z 1948 r., trzecie z 1965 r.) [38; 38 a]. Findlay wymienia słynne badania E. Fischera, H. Kilianiego, B. C. G. Tollensa, C. S. Hudsona, Waltera Normana Hawortha (1883–1950), a także niektóre mało znane odkrycia - na przykład stwierdzenie przez J. J. Blanskmę z Uppsali przemiany mucyny w odpowiedni kwas [38 a, s. 168]. W końcu książki przytoczone są biograficzne wiadomości o licznych chemikach badających węglowodany [tamże, s. 300–324].



Niewielki rozdział, w którym poruszona jest historia biochemii węglowodanów (obok historii chemii tych związków) pojawia się w książce E. Färbera *Die geschichtliche Entwicklung der Chemie* z 1921 r. [39, s. 292–294]. Ale najbardziej udane naświetlenie historii chemii cukrów z pozycji biochemicznych zostało przedstawione w zarysie przez Fr. Liebena (1836–1914) w wydany w 1935 r. dziele *Geschichte der physiologischen Chemie* [40, s. 460–500]. W zarysie tym została podjęta próba wyłożenia historii chemii cukrów w ścisłym powiązaniu z rozwojem nie tylko fizjologii, ale i biologii w ogóle. Lieben dość szczegółowo zanalizował wiadomości historyczne, począwszy od czasów najdawniejszych, osobno zaś rozważył historię zapatrywań na strukturę węglowodanów.

Nie należy też zapominać, że nigdy nie przerwano prób przedstawienia chemii cukrów z pozycji czysto chemicznych. W tym względzie najlepszy jawi się nam zarys o cukrach, pióra Paula (Paulsa) Waldena (1863–1957), zawarty w jego dziele *Geschichte der organischen Chemie seit 1880*, opublikowanym w 1941 r. [41, s. 497–533]. Zarys ten charakteryzuje się, z jednej strony, całościowością ujęcia w odniesieniu do analizy faktów i wiarygodnością; z drugiej – zrozumieniem miejsca chemii węglowodanów wśród innych problemów chemii. Walden nie tylko śledzi podstawowe etapy, ale niekiedy dość szczegółowo analizuje takie czy inne fakty rozwoju chemii cukrów (na przykład: opracowanie nomenklatury cukrów przez E. Votočka, badania cukru gronowego (resp. glikozy  $C_6H_{12}O_6$  – *tlum.*) przeprowadzone przez Aleksandra Andrejewicza Kolliego (1840–1916) i wiele innych), a także przywołuje prace chemików rzadko wspominanych w związku z rozwojem chemii cukrów: polskiego uczonego Leona Marchlewskiego (1869–1946), Ludwiga Knorra (1859–1921), W. Koenigsa i innych.

Wiadomości z historii badań nad fermentacją produktów cukrowych, a także z historii chemii celulozy można znaleźć w monografii H. E. Fierz–Davida [42, s. 361–370].

W charakterystyce zarysów poświęconych cukrom we współczesnych pracach z historii chemii niezbędne jest podkreślenie, że w żadnej z tych prac wykład problematyki chemii węglowodanów nie jest doprowadzony do roku wydania książki. Co więcej, większość zarysów kończy się opisem osiągnięć W. N. Harwortha i jego szkoły z końca lat dwudziestych naszego stulecia.

W książce E. Farbera *The Evolution of Chemistry...* z 1953 r. wiadomości o węglowodanach znaleźć można w dwu rozdziałach: *Węglowodany i białka* [43, s. 182–188] i *Węglowodany* [43, s. 301–305]. Zauważmy jednak od razu, że taki podział nie w pełni jest zrozumiały. Można tylko przypuszczać, że w rozdziale pierwszym (nie całkowicie poświęconym węglowodanom) autor chciał odnotować fakty mające znaczenie nie tylko dla chemii, ale i dla biologii węglowodanów – wymienione są prace G. S. C. Kirchhoffa, Henriego Braconnota (1781–1855), A. M. Butlerowa, Charlesa Adolpha Wurtza (1817–1884). Ale jednocześnie w tym samym rozdziale z jakiegoś powodu są podane informacje o sposobach otrzymywania substancji cukrowych, graficznym wzorze cukru według Johna Daltona,

pracach Heinricha Kilianiego (1855–1945) i Anselme'a Payena (1795–1871) w dziedzinie chemii węglowodanów. Natomiast w drugim rozdziale, całkowicie poświęconym węglowodanom, częściej wymieniane są fakty właśnie z historii chemii węglowodanów (czego można się było spodziewać) – odnotowane są prace A. A. Kolliego, B. C. G. Tollensa, R. Fittiga, E. Fischera, H. S. Isbella i innych. Niemniej znowu nie jest jasne, po pierwsze, dlaczego drugi (chemiczny) rozdział rozpoczyna się od analizy zmieniających się cen na cukier w różnych krajach; a po drugie, jakiej zasady historycznej analizy trzyma się sam autor, poświęcający E. Fischerowi tyle samo uwagi, co każdemu z pozostałych chemików.

W 1966 r. Aron J. Ihde podjął interesującą próbę wyłożenia historii chemii cukrów na tle ogólnych osiągnięć chemii organicznej [44]. W tym celu, podobnie jak E. Fischer, podzielił opis historii cukrów na dwie części. Pierwsza, najobszerniejsza [tamże, s. 344–356], rozpoczyna się od opisu badań G. S. C. Kirchhoffa a kończy na pracach E. Fischera. Część druga [tamże, s. 636–638], włączona do ogólnej rubryki *Wiek elektronu*, oczywiście świadczy o próbie autora jak gdyby wplecenia historycznych wydarzeń w dziedzinie chemii cukrów w ramach XX wieku do ogólnej kanwy historii chemii współczesnej. Jednak oba zarysy Ihdiego cierpią na schematyczność.

Poszczególne epizody z historii chemii cukrów (prace A. S. Marggrafa, G. S. C. Kirchhoffa, E. Fischera, W. N. Hawortha, C. S. Hudsona i innych) są przedstawione w monografiach z historii chemii przez Japończyków – Yojiro Tsuzukę [45, s. 143–146] i Nozomu Yamaokę [46, s. 416–417, 422–423; 47, s. 360–361].

Niewielki zarys *Węglowodany* występuje w książce Chikamy Shobo *A History of the Japanese Chemistry*, opublikowanej w 1971 r. [48, s. 217]. W zarysie tym wymienia się badania wyłącznie europejskich chemików: E. Fischera, R. Willstättera, W. N. Hawortha, R. Robinsona, P. Karrera i innych. Bardziej szczegółowy zarys *Węglowodany* (akcentujący historię wielocukrów) jest włączony do książki Sadaaki Shido *The Development of Chemistry*, która ukazała się drukiem rok wcześniej w Tokio.

O badaniach węglowodanów prowadzonych przez E. Fischera jest też mowa w książce N. Yamaoki *Looks of the History of Chemistry in Europe*, opublikowanej w 1971 r. w Tokio [50, s. 78, 160, 161].

W monografii Michele'a Giu<sup>12</sup> materiał został wyłożony, jak zauważa sam autor, „ze wspólnego punktu widzenia na rezultaty” [51, s. 7]. Stąd oczywiście wypływa fakt, że historia chemii cukrów, rozpatrzona w rozdziale *Opanowanie materii – chemiczna synteza*, odzwierciedla głównie historię syntezy poszczególnych reprezentantów tej klasy związków. Rozdział *Cukry* [tamże, s. 368–371] zawiera biografie niektórych chemików, którzy pracowali w tej dziedzinie chemii [tamże, s. 370–371].

Wielotomowe dzieło J. R. Partingtona *A History of Chemistry* [52] jest najbardziej szczegółową pracą z historii chemii; podejmuje się w nim próbę szczegółowego opisanie (a niekiedy uściślenia czy wprowadzenia) wielu historycznych

faktów związanych z badaniem cukrów, zwłaszcza w XVI–XVIII w. We wszystkich tomach, skonstruowanych według niejednakowej opisowej zasady [biograficznej – w tomach drugim i trzecim, syntetycznej – w tomie czwartym, s. 471–473, 820–828], znajduje się mnóstwo informacji o substancjach cukrowych. Szczegółowo opisane są biografie licznych chemików, którzy pracowali w dziedzinie badań tych substancji. dwa zarysy w czwartym tomie omawiają historię chemii cukrów począwszy od badań Fischera, aż do prac Hawortha. Wielotomowe dzieło Partingtona ma wyjątkową wartość, ponieważ stanowi najlepsze z istniejących zestawienie informacji bibliograficznych na temat całej klasy węglowodanów. Zauważmy jednak, że u Partingtona, w odróżnieniu – na przykład – od Giui, brak „wspólnego punktu widzenia na rezultaty”, co wraz z niejednakową konstrukcją tomów nie sprzyja powstaniu całościowego wizerunku historii chemii cukrów.

Poszczególne epizody z historii badania cukrów są obecne w dwu książkach Nikołaja Aleksandrowicza Figurowskiego, zatytułowanych *Oczerk obszczej istorii chimii* [53; 54]. W pierwszej, z 1969 r., Figurowski powołuje się na Pliniusza Starszego (Caius Plinius Secundus (23–79)), który w *Historii naturalnej* pośród wielu substancji organicznych wymienia także cukier [53, s. 69], odnotowuje otrzymanie cukru z buraków w 1747 r. przez A. S. Marggrafa [53, s. 279] oraz wyodrębnienie cukru z białych buraków w 1799 r. przez moskiewskiego chemika I. J. Bindheima<sup>13</sup> [53, s. 413]. W drugiej książce Figurowskiego, z 1979 r., zawarty jest więcej informacji z historii substancji cukrowych i węglowodanów. Znaleźć tu można graficzny wzór atomu cukru według Johna Daltona (dziś trzeba by powiedzieć: „wzór molekuly cukru” – tłum.) [54, s. 47, 157], omówienia opracowanego w 1811 r. przez G. S. C. Kirchhoffa sposobu otrzymania cukru gronowego (resp. glikozy – tłum.) ze skrobii [54, s. 165], otrzymania w 1822 r. przez Johanna Wolfganga Döbereinera (1780–1849) kwasu mrówkowego (HCOOH – tłum.) drogą utlenienia cukru [54, s. 162] oraz wyodrębnienia w 1854 r. czystej krystalicznej sacharozy (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> – tłum.) przez Augustina Pierre’a Dubrunfaulda (1797–1881) [54, s. 445].

Zarys *Węglowodany* w monografii Georgija Władimirowicza Bykowa [55], składa się z dwu części: *Pierwsze zaznajomienie się chemików z węglowodanami* [tamże, s. 51–53] i *Okres strukturalny w historii chemii węglowodanów* [tamże, s. 53–55]. Specjalne rozdziały w tych częściach są poświęcone poszczególnym reprezentantom węglowodanów – cukrowi mlekowemu (resp. laktozie – tłum.), glikozie, nitrocelulozie (tzw. nitroceluloza oczywiście nie jest węglowodanem, ani też związkem nitrowym, lecz estrem kwasu azotowego czyli azotanem węglowodanu: celulozy – tłum.). Należy szczególnie podkreślić, że Bykow po raz pierwszy (co prawda krótko) szkicuje wizerunek przedstawień o strukturze monosacharydów począwszy od teorii struktury A. M. Butlerowa z 1861 r., aż do prac dotyczących badań polisacharydów i polimerów węglowodanowych przeprowadzonych przez N. K. Koczetskowa i innych w latach sześćdziesiątych naszego stulecia.

Tak więc, możemy wyprowadzić wniosek, że nawet w tych ogólnych pracach z historii chemii, w których historia chemii cukrów była wykładana w odrębnych zarysach, wykład tego problemu nie był pełny i szczegółowy. Większość autorów starała się prześledzić tylko podstawowe etapy rozwoju problemu. Zadanie to było niekiedy rozwiązywane z pozycji biologicznych.

Dodajmy też, że – bez względu na szereg zalet wielu zarysów podobnego rodzaju – ani jeden z nich mimo wszystko nie może mieć pretensji, iż zawiera wyczerpującą analizę historii chemii cukrów.

Będąc kompleksem problemów, historia chemii cukrów znajduje niekiedy cząstkowe naświetlenie w pracach poświęconych historii rozmaitych problemów ogólnochemicznych lub ogólnobiologicznych. W związku z tym wskażemy przede wszystkim na problem historii stereochemicznych przedstawień, który znalazł swe omówienie w dość starej monografii S. M. (niekiedy A. M.) Biezredki [56, s. 52–53, 226–236] oraz we współczesnym studium G. W. Bykowa [57]. Przy czym, o ile w pracy Biezredki szkicowany jest tylko hipotetyczny wizerunek stereochemii substancji słodkich, o tyle Bykow historycznie analizuje wszelkie stereochemiczne przedstawienia dotyczące cukrów. Informacje z historii nomenklatury cukrów są zawarte w monografii A. P. Terentiewa (1891–1970) i współautorów [58]. Podkreśla się w niej, że E. Fischer „uściślił samo pojęcie cukru, wskazując że wcale nie wszystkie związki o wzorze  $C_6H_{12}O_6$  należą do cukrów, a tylko te z nich, które redukują płyn Fehlinga i tworzą osazony z fenylohydrazyną” [58, s. 13]. Poważne miejsce w monografii zajmuje historia stereochemii cukrów. W związku z tym analizowane są prace E. Fischera, L. G. M. Maquenne’a, M. A. Rosanoffa, A. Wohla, E. Votočka [tamże, s. 95–96, 99]. Warto podkreślić, że praca ta opiera się na skrupulatnej analizie źródeł pierwotnych (książka zawiera 382 odsyłacze literaturowe).

Monografia Petera Eduarda Verkadego (1891–1979) pod tytułem *A History of Organic Chemistry* z 1985 r. jest zbudowana na podstawie głównie źródeł wtórnych, a ściślej historycznych przeglądów dotyczących problemu nomenklatury związków organicznych [59]. W szczególności P. E. Verkade powołuje się na monografię A. P. Terentiewa i współpracowników [58], na monograficzne prace E. Votočka, K. Blacha i innych.

Wśród wielu substancji organicznych, rozważanych przez W. W. Czelincewa w próbie dostrzeżenia „jakie znaczące rezultaty osiągnęli chemicy-organicy do początków lat sześćdziesiątych” ubiegłego stulecia i podjętej w tym celu analizy dwóch wydań podręcznika *Organiczeskaja chimija* D. I. Mendelejewa (pierwsze wydanie 1861 r.; drugie wydanie z 1863 r.), omawiane są także węglowodany [60, s. 101]. Wymienionych jest przy tym wielu chemików, którzy wnieśli taki czy inny wkład do dziedziny chemii węglowodanów, jak: A. S. Marggraf, A. P. Dubrunfault, Carl Jacob Löwig (1803–1890), E. Linnemann, Pierre Eugène Marcellin Berthelot (1827–1907) i inni.

Informacje ogólne z historii badania reakcji katalitycznych cukrów są zawarte w fundamentalnym dwutomowym dziele G. Wokera *Die Katalise. Die Rolle der Katalysen in der analytischen Chemie*, wydanym w 1910 r. w Stuttgarcie [61]. W specjalnym *Historycznym wstępie* G. Woker odnotowuje mnóstwo danych z historii badań problemu reakcji katalitycznych, w tym także z udziałem węglowodanów [tamże, s. 11–38]. Szczególną uwagę w tym zarysie poświęcono pracom G. S. C. Kirchhoffa [tamże, s. 13–15, 36].

Hydrolizie węglowodanów jest poświęcony niewielki rozdział w fundamentalnej pracy Władimira Iwanowicza Kuzniecowa *Razwitiye kataliticeszkogo organiceskogo sintieza*, opublikowanej w 1964 r. [62, s. 283–285]. W rozdziale tym rozpatrzone są odkrycia i metody badania dotyczące hydrolizy węglowodanów w odniesieniu do takich badaczy, jak: G. S. C. Kirchhoff, H. Braconnot, H. Vogel, N. Czerwinski.

W. A. Smirnow swój artykuł [63] poświęcił historii odkrycia fermentacyjnej hydrolizy skrobi. Autor ten zwraca uwagę, że wielu badaczy kwestionuje priorytet G. S. C. Kirchhoffa w odkryciu fermentacyjnej hydrolizy skrobi. Historyczne problemy, związane z biokatalityczną funkcją cukrów, znalazły swój wyraz w monografii A. N. Szamina [64]. Dla nas szczególnie doniosłe jest omówienie przez autora prac związanych z hydrolizą skrobi, a wśród nich fundamentalnych rozpraw G. S. C. Kirchhoffa – odkrywczy zjawiska katalizy biologicznej [63, s. 44].

Informacje o wytwarzaniu cukru w starożytności, a także o badaniach A. S. Marggrafa i F. K. Acharda znaleźć można w książce L. Balázsa *A kémia története*, wydanej w 1968 r. w Budapeszcie [65, s. 128–129, 205–206]. W *Dodatku* do tej książki, zatytułowanym *Mała encyklopedia z historii chemii* [tamże, s. 589–661], podane są informacje biograficzne odnoszące się do licznych chemików, a spośród badaczy cukrów do: F. K. Acharda [tamże, s. 591], E. Fischera [tamże, s. 616], A. S. Marggrafa [tamże, s. 631], W. N. Hawortha [tamże, s. 620–621]. W *Dodatku* bardzo krótko wspomina się również o badaniach węglowodanów przeprowadzonych przez C. Schmidta (1822–1894), Ch. F. Crossa i E. J. Bevana [tamże, s. 491–492]. Należy stwierdzić zupełny brak odsyłaczy w monografii L. Balázsa (zarówno do źródeł pierwotnych, jak i do prac historycznych).

Na uwagę zasługuje wydany w 1981 r. na Węgrzech pierwszy – o ile mi wiadomo – w piśmiennictwie światowym encyklopedyczny słownik z historii chemii, a mianowicie *Kémiatörténete ABC* [66]. Słownik ten skonstruowany jest według zasady preferującej krótki opis historii badania związków chemicznych lub klas substancji. W rozdziale zatytułowanym *Cukry. Węglowodany* [tamże, s. 120–122] przytoczone są informacje o tych substancjach począwszy od odległej starożytności. Omówione są badania cukrów przeprowadzone przez takich badaczy, jak: A. L. Lavoisier, Joseph Louis Gay-Lussac (1778–1850), Justus von Liebig (1803–1873), H. Kiliani, R. Fittig, Hugo Schiff (1834–1915), Ludwig Ferdinand Wilhelmy (1812–1864), Jacob Henricus van't Hoff (1852–1911), W. N. Haworth, B. Helferich, E. Bourguelot, R. E. Reeves i inni.

W książce *A kémia története*, pióra Ferenca Szabadváry'ego i Z. Szökelfalvi-Nagy omawia się krótko wkład G. Zempléna do badań węglowodanów [67, s. 342]. Bardziej szczegółowo owe badania (metoda zmydlenia acylowanej glikozy, synteza glikozydów i oligosacharydów) opisano w monografii W. J. Galli [68, s. 68–70, 158].

W książkach Bruno Wojtkowiaka *Histoire de la chimie de l'Antiquité à 1950* z 1984 r. oraz Freda Aftaliona *Histoire de la chimie* z 1988 r. informacje z historii badania cukrów zostały przedstawione w sposób niczym nie wyróżniający się [69, s. 46, 108–110, 198–199]; [70, s. 96–98]. W obu tych książkach informacje, w zasadzie, dotyczą historii biochemii cukrów. B. Wojtkowiak powołuje się na badania A. S. Marggrafa, F. K. Acharda, podkreśla znaczenie blokady Kontynentu w latach 1806–1814 przez Napoleona Bonaparte dla uprawy buraków i produkcji cukru buraczanego. Rozpatrywane są także prace A. M. Butlerowa, K. B. Loewa, B. C. G. Tollensa, E. Fischera, B. Helfericha, W. N. Hawortha.

W *Histoire de la chimie* F. Aftaliona informacje o cukrach są związane z n rodzinami biochemii [70, s. 96–98]. Przypomniane są prace J. L. Gay-Lussaca i L. J. Thenarda, W. Prouta, G. S. C. Kirchoffa oraz wprowadzenie terminu „węglowodany” (*hydrate de carbon*) przez Carla Schmidta.

Dane z historii badań fermentacji substancji cukrowych i rozwoju wytwarzania cukru trzcinowego i buraczanego są zawarte w dwu tomach książki Wilhelma Strubego *Der historische Weg der Chemie*, której rosyjski przekład ukazał się drukiem w 1984 r. [71, t. I, s. 36, 161–163; t. II, s. 224]. Z kolei rozdział *Węglowodany i białka* w monografii Ireny Strube, R. Stolza i Horsta Remane *Geschichte der Chemie...*, wydanej w 1986 r. w Berlinie [72, s. 163–167] rozpoczyna się, niestety, od błędu drukarskiego [tamże, s. 163]. Mowa o tym, że C. Schmidt zaproponował termin „węglowodany” w 1884 r., nie zaś jak było naprawdę w 1844 r. W całości ten niewielki zarys jest typowy dla zarysów z historii węglowodanów w pracach ogólnych z historii chemii. Sporo informacji z historii chemii węglowodanów jest rozproszonych w książkach holenderskich historyków chemii A. Paetsa van Troostwijkja (1752–1838) *Korte Schets van Geschiedenis der Scheikunde* z 1796 r. [73] oraz Ch. M. van Deventera (1860–1931) *Schetsen nit de Geschiedenis der Scheikunde* z 1884 r. [74] i *Grepen nit de histoire der chemie* z 1924 r. [75]. Dane o cukrach można znaleźć także w książce Jamesa R. Partingtona *A Short History of Chemistry* z 1924 r. [76], G. Simona [77], w mniejszym stopniu I. Asimova [78], w artykule W. Sobótki, naświetlającym historię powstania Instytutu Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk [79, s. 99], a także w fundamentalnej książce D. S. i A. T. Torbellów zatytułowanej *Essays on the History of Organic Chemistry in the United States, 1875–1955* z 1986 r. [80].

S. F. Mason, w artykule *From Molecular Morphology to Universal Dissymetry*, zamieszczonym w książce *Essays on the History of Organic Chemistry* pod redakcją Jamesa G. Traynhama z 1987 r., twierdzi, że „ogólny problem korelacji

dodatniego i ujemnego znaku stopni rotacji enantiomeru” był wysunięty przez prace E. Fischera na temat cukrów [81, s. 44]. W związku z tym dość szczegółowo są przeanalizowane studia na temat węglowodanów, pióra E. Fischera, J. M. Bijvoeta i M. A. Rosanoffa [tamże, s. 44–46].

W tych samych *Essays on the History of Organic Chemistry* zamieszczono artykuł Johna A. Heitzmanna *A New Science and a New Profession: Sugar Chemistry in Louisiana, 1885–1895* [82]. W artykule tym mowa o pracach centrum badawczego w Luizjanie (USA), zajmującego się badaniem roślin zawierających cukier. Wiele miejsca w artykule poświęca się naukowej i organizatorskiej działalności pierwszego dyrektora tego centrum, a mianowicie Williama Cartera Stabbsa.

Widzimy więc, że problem historii chemii węglowodanów jest najściślej związany zarówno z problemami chemii organicznej i biologicznej, jak i z problemami chemicznej technologii cukrów.

## II. Odrębne prace z ogólnej i szczegółowej historii chemii węglowodanów

Do zarysów, omawiających historię chemii cukrów w ogólnych pracach z historii chemii, są zbliżone zarysy o takim samym przeglądowym charakterze, wszelako opublikowane jako oddzielne rozprawy w periodykach lub zbiorach prac. To, co zasadniczo wyróżnia te zarysy od analogicznych, ale zawartych w pracach ogólnych, sprowadza się do tego, że nie jest dla nich charakterystyczny wpływ ogólnego zorientowania pozostałych prac, a więc w tym sensie można je uważać za względnie samodzielne.

Pierwsze odrębne studium z historii chemii cukrów było dziełem francuskiego chemika Antoine’a Augustina Parmentiera (1737–1813), który w 1811 r. opublikował artykuł *Notice historique et chronologique de la matière sucrante* [83]. Był on prawie natychmiast przełożony na język niemiecki [84], przy czym przekład zaopatrzone w interesujące przypisy, pióra Sigismunda Friedricha Herbstädta (1760–1833). Na język rosyjski zarys ten wraz z przypisami przełożono z wydania niemieckiego [85].

Artykuł Parmentiera nie był przypadkowy ani co do czasu, ani co do miejsca wydania. Na początku XIX w. nagromadzono na świecie niemało informacji o cukrach, które to informacje należało ująć historycznie. We Francji zainteresowanie substancjami słodkimi stymulowała blokada Kontynentu, ogłoszona przez Napoleona Bonaparte w 1806 r., a także nagrody ufundowane przez rząd francuski za zrobienie środka będącego namiastką cukru. Artykuł Parmentiera nie miał fundamentalnego charakteru i dość dokładnie odpowiadał swojemu tytułowi. Oprócz opisu sposobów otrzymania i wykorzystania substancji słodkich w różnych epokach i różnych krajach, znalazły się w artykule krótkie informacje dotyczące pierwszych badań chemicznych właściwości cukrów.

Jednak Parmentier wskazywał nie tylko na fakty otrzymania cukrów czy na badania ich właściwości chemicznych, ale – co nie mniej doniosłe – historycznie

oceniał te badania. Dzięki temu jego studium wyróżniało się pozytywnie spośród beznamiętnych zestawień wyłącznie faktów opisywania cukrów, które to opisy znajdujemy nawet w późniejszych pracach, na przykład u F. Hoefera [12] i T. Thomsona [13].

Ciekawe, że w przekładzie niemieckim, a więc także i w rosyjskim, Hermbstädt często polemizuje z ocenami podanymi przez Parmentiera. Tak więc, na przykład, Parmentier pisał, że „właściwość (cukrów – *Z. J. G.*) przekształcania się w alkohol, po pierwszym odkryciu chemicy poczytywali za wyróżniającą właściwość substancji cukrowej, toteż z wydobytej ilości alkoholu z rośliny cukrowej wnioskowali o ilości zawartej w niej substancji cukrowej” [85, s. 81]. Hermbstädt nie zgadza się z tym, toteż zaznacza w przypisie: „Tego potwierdzająco ustalić nie można. Zbożowe ziarno i ziemniaki, chociaż zawierają bardzo mało substancji cukrowej, to jednak dają dużo alkoholu. Nawet sam cukier w celu uzyskania dobrego sfermentowania i wytworzenia dużej ilości alkoholu wymaga domieszki części mącznych. A więc, cukier i mąka - jeżeli chodzi o ich twórcze żywioły – mało się różnią, ale podczas fermentacji winnej ich działanie i wygląd tym bardziej są odmienne” [tamże, s. 81–82].

Parmentier nie raz zatrzymuje się przy kwestii badań chemicznych właściwości cukrów (Olivier de Serr, J. R. Glauber, J. Juncker, Ch. Lasteyri du Sailant i inni), ale mimo to najwięcej uwagi poświęca historii otrzymywania substancji cukrowych – kwestii wspólnej zarówno dla historii właściwej chemii cukru, jak i dla historii chemicznej ich technologii. Ścisłe mówiąc, Parmentier rozpatruje chemiczne właściwości cukrów w powiązaniu z ich otrzymywaniem, przy czym zatrzymuje się wyłącznie przy szeroko znanych, najczęściej dawnych sposobach zdobywania substancji słodkich. Stąd zapewne w jego artykule nie znalazły odbicia pewne doniosłe wydarzenia z historii otrzymywania cukrów, przede wszystkim związane z nazwiskami J. T. Lowitza (badania właściwości miodu i otrzymanie lewulozy (czyli D-fruktozy,  $C_6H_{12}O_6$  – *tlum.*)), A. L. Lavoisiera (pierwsza pierwiastkowa analiza cukrów) i J. L. Prousta (otrzymanie „manno-cukru”<sup>14</sup>).

Z tego, co zostało powiedziane, można wyprowadzić wniosek, że Parmentier nie zabrał się do zbadania ani historii właściwej chemii cukrów, ani historii chemicznej ich technologii. Jego przypisy dotyczące historii „substancji cukrowych w ogóle” tylko potwierdzają fakt, że aż do początków XIX w. właściwa chemia cukrów jako taka jeszcze nie istniała, jej oddzielanie się od chemii stosowanej dopiero zaznaczało się, toteż większość uczonych tego okresu jeszcze nie wyodrębniła problemów związanych z substancjami słodkimi.

Stąd wypływa inny fakt, a mianowicie, że w tych przypadkach, gdy badano - w odniesieniu do owych czasów – kwestie historii chemicznej technologii cukrów, to nieuchronnie dotykano także kwestii związanych z historią właściwej chemii węglowodanów. W ten sposób literatura z historii chemicznej technologii cukrów prawie aż do drugiej połowy XIX w. odzwierciedlała również historię właściwej chemii cukrów.



Oczywiście fakt ten wyjaśnia i to, że w XIX w. artykuł Parmentiera okazał się jedynym odrębnym studium poświęconym mimo wszystko historycznym losom głównie chemii (a nie technologii) cukrów. Oprócz tego, począwszy od drugiej połowy ubiegłego stulecia, prace ogólne z historii chemii i z historii chemicznej technologii cukrów w pewnej mierze wzięły na siebie zadanie odzwierciedlania historii chemii cukrów.

Niemąło informacji historycznych na temat węglowodanów, a zwłaszcza celulozy, znakleć można w zarysach autorstwa sir Jamesa Colquhouna Irvine'a (1877–1952) i C. F. Crossa zamieszczonych w monografii *Chemistry in the Twentieth Century...* z 1924 r. pod redakcją E. Armstronga [86; 86 a] (chodzi z pewnością o współpracownika E. Fischera, a mianowicie Edwarda Franklanda Armstronga żyjącego w latach 1878–1945; nie mylić z jego ojcem, również chemikiem, Edwardem Armstrongiem, 1848–1937 - *tum.*).

Następny odrębny zarys z historii chemii cukrów, autorstwa K. Josephsona, został opublikowany w szwedzkim periodyku w 1927 r. [87]. W przeglądzie tym po raz pierwszy rozpatrzono wszystkie etapy rozwoju problemu chemii węglowodanów, począwszy od badań G. S. C. Kirhhoffa a kończąc na pracach W. N. Hawortha, R. Kuhna i H. Pringsheima. Należy podkreślić, że chociaż artykuł K. Josephsona był napisany w 1927 r., to autor nie prześliznął się obok prac „szkoły birminghamskiej” (Anglia) z W. N. Haworthem na czele, badającej strukturę cukrów. Zauważmy, że owe badania Hawortha nie były wówczas jeszcze całkiem zakończone. Niezależnie od dużej zwięzłości, co do charakteru i konstrukcji zarys Josephsona zbliża się do tych zarysów na temat cukrów, które są zawarte w pracach ogólnych z historii chemii, w szczególności zaś napisanych przez P. Waldena [41] i A. J. Ihdego [44]. Zauważmy też, że nawet najwcześniejsza ze wskazanych dwu prac, a mianowicie P. Waldena, ukazała się dopiero po czternastu latach licząc od wydrukowania artykułu Josephsona. A więc, w tym przypadku możemy mówić o swoistym antycypowaniu przez artykuł Josephsona ujęć zawartych w zarysach o cukrach w niektórych pracach ogólnych z historii chemii.

W 1931 r. ukazał się interesujący historyczny zarys z zakresu chemii cukrów znanego francuskiego chemika G. Bertranda [88]. W pracy tej po raz pierwszy została podjęta próba przedstawienia drogi, którą przeszła chemia cukrów po E. Fischerze. Jednak, oprócz fischerowskich i pofischerowskich badań węglowodanów (B. C. G. Tollens, H. Kiliani, E. Votoček, C. S. Hudson, J. Böeseken i inni) Bertrand dostrzega także prace takich chemików okresu przedfischerowskiego, jak: T. J. Lowitz, J. L. Proust, Jean Baptiste André Dumas (1800–1884), Théophile Jules Pelouze (1807–1867), J. Rigaud, C. Schleiber, E. G. Cox.

Zarys, bezpośrednio dotyczący historii chemii monosacharydów, ukazał się dopiero w 1937 r. w książce Edwarda F. Degeringa *An outline of the chemistry of the carbohydrates* [89]. Niezwykły jest układ książki. Po pierwsze, trzy rozdziały (3. *Stereoizomeria w szeregu węglowodanów*; 4. *Względna konfiguracja monosacharydów*; 6. *Struktura bisacharydów*) rozpoczynają się od odrębnych dużych

historycznych paragrafów. Po drugie, cały pierwszy rozdział stanowi ogólne historyczne wprowadzenie do obszernej klasy cukrów, rozpoczynające się od omówienia czasów przedhistorycznych w zakresie znajomości człowieka z substancjami słodkimi. Informacje z historii chemii monosacharydów można znaleźć we wszystkich historycznych paragrafach książki, natomiast historia stereochemii monosacharydów była pomyślana jako odrębna dygresja (rozdział 4, paragraf 1). W gruncie rzeczy paragraf ten został ujęty znacznie szerzej i objął historię badania monosacharydów począwszy od uznanej za klasyczną reakcji G. S. C. Kirhhoffa – czyli od 1811 r. W paragrafie tym są także wzmianki o pracach takich badaczy, jak: Jean Baptiste Biot (1774–1862), A. P. Dubrunfault, E. Gorup-Besanez, H. Schiff, B. C. G. Tollens, H. Kiliani. Najwięcej miejsca Degering przeznacza omówieniu prac E. Fischera. Z badaczy pofischerowskich zajmujących się węglowodanami wymienieni są: M. Bergman (nie mylić z T. O. Bergmanem – *tum.*), W. N. Haworth, K. Freudenberg, E. L. Hirst, A. M. Kuzin, M. Wolfrom i inni.

Wartość pracy Degeringa polega przede wszystkim na tym, że w niej to po raz pierwszy wyodrębniony został zarys historii chemii monosacharydów. Niemniej waga tego zarysu jako historycznego studium jest niewielka, ponieważ fakty są w nim zaledwie skonstatowane, ale nie zinterpretowane.

Reasumując, w odniesieniu do odrębnych prac z ogólnej historii chemii węglowodanów możemy wyprowadzić wnioski, że wszystkie one bardzo skrótowo, a niekiedy w sposób niepełny, charakteryzują podstawowe etapy rozwoju tej dziedziny chemii. Na tym tle najbardziej udany wydaje nam się zarys Josephsona, w którym po raz pierwszy zostały krótko prześledzone wszystkie podstawowe etapy rozwoju chemii cukrów w odniesieniu do lat 1811–1927.

Co się tyczy prac z historii poszczególnych cukrów oraz szczegółowych problemów chemii węglowodanów, to tutaj przede wszystkim powinniśmy podkreślić, z jednej strony, bezpośrednią zależność między tempem rozwoju chemii węglowodanów a szerokością poszukiwań w tej dziedzinie, z drugiej zaś – charakterystyczny dla tego okresu stopień zainteresowania historią badania takiego czy innego węglowodanu, takiego czy innego szczegółowego problemu.

Zauważmy, że zwykle największe zainteresowanie historią badania jakiegoś węglowodanu (podobnie zresztą jak dowolnej substancji czy pierwiastka) przychodzi w ogóle nie w tym okresie, w którym owa substancja przykuwa uwagę chemików–eksperymentatorów. Jest raczej na odwrót, albowiem badawcze zainteresowanie historią chemii danej substancji powstaje akurat wówczas, gdy minął (lub wydaje się, że minął) „szczyt” eksperymentalnego nią zainteresowania. W historii chemii węglowodanów niemało jest podobnych przypadków, przy czym wszystkie one są przejawem ogólnej prawidłowości, według której „(...) im bardziej dojrzały stopień osiąga w swoim rozwoju taka czy inna dziedzina wiedzy, tym bardziej gruntowne staje się jej zainteresowanie swoimi własnymi podstawami (...)” [90, s. 47].

Na przykład celuloza od początków lat dwudziestych naszego stulecia pozostawała pod baczną uwagą chemii eksperymentalnej. Ale już pod koniec lat dwudziestych zaczęły się ukazywać w coraz większej liczbie bądź to odrębne przeglądy z historii badania celulozy [90, s. 48–56], bądź to prace z chemii celulozy, w których poważne miejsce zajmują zagadnienia historii chemii celulozy [91–99].

Informacje o historii prób oznaczania ciężaru molekularnego i wzoru strukturalnego celulozy znaleźć można w artykule M. G. Gerczikowa, który został opublikowany w 1936 r. [94, s. 271–274]. Autor słusznie zauważa, że „tylko nieliczne spośród substancji organicznych przyciągają na siebie tak dużą uwagę, jak celuloza i jej liczne pochodne” [tamże, s. 271]. Ilustrując tę tezę, Gerczikow stwierdza, że „w końcu ubiegłego stulecia polisacharydem tym zajmowali się tylko nieliczni uczeni... natomiast teraz (w końcu lat trzydziestych XX w. – Z. J. G.) dziedzina ta liczy setki badaczy” [tamże, s. 271]. Dalej Gerczikow wymienia wielu chemików, którzy zaproponowali rozmaite strukturalne wzory celulozy. Słusznie przy tym uwypukla ów fakt, że „jeden z pierwszych wzorów strukturalnych, przez wiele lat wyznaczający podstawową ideę dla wielu następnych wzorów, był wysunięty w roku 1895 przez B. Tollensa” [tamże, s. 271]. Spośród wielu prac z zakresu historii badania celulozy [95–99] należy szczególnie zwrócić uwagę na zarys napisany przez E. Heusera z 1936 r., prawie wyczerpująco omawiający historię poglądów na chemię celulozy [95].

Mniej więcej to samo zdarzyło się z ligniną na początku lat sześćdziesiątych naszego stulecia. Zwiększone zainteresowanie tą substancją stymulowało myśl historyczną. Dość wyczerpujący przegląd poglądów na ligninę przedstawił w 1964 r. A. P. Irwin [100].

F. E. i D. Braunsowie w pierwszym rozdziale swojej monografii *Chimija lignina* (przekład rosyjski z 1964 r.), zatytułowany *Rozwój chemii ligniny* [101, s. 9–13] wskazują na wzrost zainteresowania chemią ligniny po roku 1948–ym, ale prawie nie przytaczają danych z historii badania chemii tego związku.

Interesującą próbę przedstawienia historii badania skrobi podjęli w 1879 r. H. T. Brown i J. Heron [102]. Autorzy ci, w odróżnieniu od T. Thomsona [13, s. 95], który nawet nie zaznaczył oczywistego, w czasie publikowania jego pracy (1830), genetycznego związku między skrobią a cukrem gronowym, już na początku swojego artykułu wskazują, że od początku XIX w. uwaga chemików była pochłonięta badaniem „ciekawych przemian skrobi, poddanej działaniu ciepła, kwasów i pewnych wyciągów roślinnych” (*“curios modifications which starch undergoes under the action of heat, acides, and certain vegetable infusions”*). Brown i Heron przypominają takich chemików badających właściwości skrobi, jak: Louis Nicolas Vauquelin (1763–1829), G. S. C. Kirchoff, J. B. Biot, A. P. Dubrunfant, Jean Francis Persoz (1805–1868) i inni.

W monografii poświęconej produkcji cukru skrobiowego (rosyjski przekład z 1927 r.) J. Preiss oddzielnie, w pierwszym rozdziale rozważa temat: *Powstanie*

*i rozwój przemysłu skrobiowo-melasowego* [103, s. 8–15]. Wykład swój rozpoczyna od roku 1781, „kiedy to A. F. Fourcroy i A. A. Parmentier zaobserwowali tworzenie się substancji słodkiej podczas działania kwasu na skrobię” [103, s. 8]. Dalej są szczegółowo analizowane prace G. S. C. Kirkhoffa, zaś mniej szczegółowo J. L. Prousta i J. W. Döbereinera.

Osobliwe, że Preiss nic nie mówi o przemysłowej produkcji skrobiowej melasy i glikozy w Rosji. Taki brak zainteresowania historią rosyjskiej nauki i techniki, wcale nie zawsze dający się wyjaśnić wyłącznie niezajomością języka rosyjskiego i trudnościami w zaznajamianiu się z rosyjskojęzyczną literaturą, jest charakterystyczny dla wielu zachodnich historyków. Redaktor rosyjskiego przekładu L. M. Ljalin był zmuszony dołączyć na końcu rozdziału odsyłacz informujący o produkcji skrobiowej melasy i glikozy w Rosji [103, s. 15].

Książka J. A. Radleya *Starch and its derivations*, wydana w 1940 r. w Londynie, jest jedną z najbardziej nasyconych historycznymi informacjami prac [103 a]. Poprzedza ją niewielki historyczny wstęp [s. 3–6], w którym rozważa się wzmiankę o skrobiu w staroegipskich papirusach, w pracach Pliniusza Starszego i Katona. Wspomniane są prace wielu chemików rosyjskich i sowieckich: W. Andrejewa, K. A. Adrianowa, N. W. Iwanowa, P. P. Szorygina i innych. Z badań przeprowadzonych przez polskich chemików odnotowano studia W. Bileckiego, Z. Janiszewskiego, T. Urbańskiego, W. Siniawskiego i innych. Przeanalizowane są prace Ch. F. Crossa, J. Böesekena, J. Irwine'a, M. Wolfroma i innych.

Bogate w historyczną treść są zarysy z historii badania skrobi autorstwa C. Scheiblera i H. Mittelmeiera [104, s. 3060–3063], B. Hersteina [105], R. P. Waltona [106], S. Rinosaki [107], B. W. Peckama [108]. Poświęcając dużo miejsca pracom Kirkhoffa, autorzy ci opisują zapatrywania na skrobię takich uczonych, jak: Pliniusz Starszy, J. B. Beccaria, A. F. Fourcroy. Z kolei historię chemii polisacharydów bardzo krótko (z akcentem na historię chemii celulozy) prześledził H. Mark w 1973 r. [109].

Z problemów wspólnej dla całej klasy cukrów, najlepiej zbadana pod względem historycznym okazała się dziedzina optycznych badań cukrów. Już w 1910 r. C. S. Hudson opublikował artykuł zatytułowany *A review of discoveries on the mutarotation of the sugars*, w którym udało się przeprowadzić wyczerpującą, jak na owe czasy, analizę osiągnięć w tej dziedzinie [110]. Ważne zarysy z historii badania optycznych właściwości cukrów występują w książkach J. J. Bakera [111, s. 151–162] i T. M. Lowry'ego [112, s. 270–285]. Sporo historycznych informacji, związanych z badaniem zdolności obrotowej molekuł cukrów, występuje w zarysach D. Siderskiego [113], P. A. Levene'a i A. Raymonda [114, s. 42–48].

W 1971 r. K. Smiatczowa podjęła próbę dokonania pełnego przeglądu mutarotacji cukrów [115]. W przeglądzie tym szczegółowo przedstawiono rozwój problemu mutarotacji cukrów począwszy od odkrycia tego zjawiska przez A. P. Dubrunfanta w 1846 r., aż do 1968 r. Jednak wartość tego artykułu jest poważnie

obniżona na skutek tego, że – niezależnie od szczegółowej bibliografii – w większości przypadków autorka nie powołuje się na źródła pierwotne.

Interesującą próbę połączenia wykładu problemów struktury systematyki i nomenklatury monosacharydów z wymienieniem wielu informacji z historii tych problemów (wprawdzie bez żadnej historycznej interpretacji) podjął w 1960 r. w swojej pracy dyplomowej O. J. Iwczenko – student Moskiewskiego Uniwersytetu Państwowego [116].

W dyplomowej pracy J. G. Mermelszteina (1965) – studenta Uniwersytetu Państwowego w Rostowie n. Donem podjęta została próba krótkiego rozpatrzenia rozwoju koncepcji, głoszonych w latach pięćdziesiątych–osiemdziesiątych XIX w., a dotyczących struktury węglowodanów [117].

Informacje o wstępnych badaniach takich naturalnych polimerów, jak skrobia i celuloza, a także o podstawowych kierunkach ich dalszych badań są analizowane w dysertacji T. W. Kuderskiej, obronionej w 1966 r. [118]. Autorka tej dysertacji poświęciła uwagę zwłaszcza analizie prac wykonanych w dziedzinie chemii celulozy przez Hermanna Staudingera, H. Marka, W. Kuhna.

Informacje z historii syntezy węglowodanów są zawarte w obronionej w 1974 r. dysertacji J. P. Nikuliny [119, s. 197–204] oraz w skróconym wariacie tej pracy, opublikowanym w 1980 r. [120, s. 113–115]. Są one zebrane w jednym paragrafie rozdziału 6 – *Synteza jako środek otrzymania i badania związków naturalnych w drugiej połowie XIX w.* Nikulina wymienia prace A. M. Butlerowa, E. Fischera, i J. Tafela, H. Kilianiego, O. K. B. Loewa, H. Schiffa, O. Ruffa i innych.

Krótkie wiadomości z historii odkrycia monosacharydów (arabinozy, glikozy, fruktozy, mannozy, ramnozy, ksylozy i innych) znaleźć można w poszczególnych akapitach artykułu T. S. Hardinga, opublikowanego w 1922 r. [121]. Trudno powiedzieć, do jakiego celu zmierzał Harding w swoim artykule, gdyż prawie nie wymienia żadnych nazwisk, nie podaje odsyłaczy. Najprawdopodobniej można jego artykuł potraktować jako krótki wykład poszczególnych momentów z historii odkrycia niektórych cukrów.

Z kolei w artykule M. E. Cattelaina z 1929 r. jest po raz pierwszy podjęta próba krótkiego omówienia historii syntezy polisacharydów [122].

Wiodąca rola E. Fischera w rozwoju koncepcji stereochemicznych w dziedzinie węglowodanów i kwasów winowych została pokazana w artykule Masao Nakadzaki, opublikowanym w 1961 r. w japońskim periodyku „Kagaku” („Chemistry”) [123].

W kolejnych artykułach Z. J. Gielmana, opublikowanych w latach 1978–1979, rozpatrzono rolę teorii struktury A. M. Butlerowa w rozwoju chemii monosacharydów [124], rozwój koncepcji dotyczących struktury monosacharydów począwszy od pierwszych prób wyjaśnienia składu substancji słodkich u schyłku XVIII w., aż do współczesnych fizycznych metod badania [125], zależność między badaniem struktury monosacharydów a rozwojem koncepcji stereochemicznych

[126], pochodzenie terminów „konformacja” [127], „węglowodany”, „glikoza”, „glikozydy” [128].

W dwu artykułach Z. J. Gielmana z lat 1977 i 1986 rozważana jest historia poglądów na „mannę z nieba” [129; 130]. Zwraca się uwagę, że jako pierwszy chemicznym składem manny zainteresował się P. E. M. Berthelot. W pierwszym tomie swojego fundamentalnego dzieła *Histoire des sciences la chimie au Moyen age...* z 1893 r. [131, s. 388–390] Berthelot, analizując cytaty z tekstów babilońskich, zadaje następujące pytanie: „Czy pojawienie się odrębnej białej i jadalnej substancji w rejonie Synaju ma jakąś realną podstawę? Jeśli tak, to jaka jest natura tej substancji?” [131, s. 388]. W poszukiwaniu odpowiedzi Berthelot poddał analizie chemicznej tamaryszkową mannę z Synaju i dębową mannę z Kurdystanu. Uczony zwrócił uwagę, że spora część suchej masy manny przypada na substancje słodkie, odznaczające się wysoce odżywczymi właściwościami [130].

W artykule Z. J. Gielmana [130] rozważa się też kwestię, w jaki sposób wyraz „manna” wszedł do języka nauki. W 1806 r. hiszpański chemik (Francuz z pochodzenia) J. L. Proust wykrył alkohol w jesionowej mannie; alkohol ten jest teraz nazywany „mannitem”. Natomiast Proust uznał go za odrębny „manno-cukier” (później został odkryty autentyczny „manno-cukier”, który nazwano „mannozą”). Raz jeszcze chemicy przypomnieli sobie P. E. M. Berthelota, znowu w związku ze „słodkością” manny. Oto w 1885 r. biochemik i lekarz H. Apping obronił w Uniwersytecie Tarturskim (Dorpackim) dysertację doktorską, w której zanalizował skład chemiczny kokonów jednego z gatunków wielkonosych chrząszczy. Już na początku swojej pracy Apping wykazał, że w pewnym stopniu stanowi ona kontynuację badań Berthelota, który zbadał trehalozę (cukier spotykany w grzybach, sporyszu i mannie) i nadał jej nazwę [130].

Wiadomości z zakresu etymologicznej analizy takich terminów, jak „cukier”, „skrobia”, „dekstryna”, „glikoza”, „maltoza” znaleźć można w artykule T. I. Auerbacha [132].

M. Teich w artykule *The Origins of Carbohydrate Chemistry in Bohemia* z 1965 r. wyraża pogląd, że rozwój chemii w Czechach był wyznaczony przez zapotrzebowania przemysłu piwowarskiego, gorzelnianego i cukrowniczego [133].

J. E. Courtis w artykule z 1978 r. [134], w którym prześledzona jest 150-letnia droga badawczej działalności w dziedzinie węglowodanów w latach 1820–1970 we Francji, wyodrębnia cztery etapy historyczne: 1) lata 1820–1870 – wyodrębnienie i ustalenie składu chemicznego pierwszych wieloatomowych alkoholi, mono-, oligo- i polisacharydów pochodzenia roślinnego; 2) lata 1870–1920 – intensywne badania właściwości chemicznych znanych węglowodanów (właściwości redukcyjne, zdolność do tworzenia związków kompleksowych, występowanie izomerii obrotowej u glikozy i inne), wykorzystanie glikozy w chemii analitycznej, zbadanie mechanizmu reakcji fermentacji, pierwsze syntezы węglowodanów; 3) lata 1920–1945 – rozwój głównie metod syntetycznych i zbadanie

struktury glikozy, szerokie wykorzystanie glikozy w biochemii analitycznej; 4) lata 1945–1970 – zbadanie fizjologicznych właściwości glikozy, szerokie wykorzystanie katalizy enzymatycznej w celu dokonywania syntez nowych węglowodanów.

Artykuł J. E. Courtisa jest interesujący z tego względu, że jest w nim, na przykładzie Francji, po raz pierwszy zrealizowana próba podania periodyzacji rozwoju chemii węglowodanów w jednym kraju.

Dysertacja Z. J. Gielmana z 1979 r. poświęcona jest analizie rozwoju koncepcji dotyczących struktury monosacharydów [135]. Autor upatrywał swoje zadanie w tym, aby wykazać historyczne uwarunkowania w rozumieniu właściwości i struktury zarówno jako zewnętrznej, jak i wewnętrznej charakterystyki substancji cukrowej. W celu wytworzenia całościowego wizerunku rozwoju koncepcji dotyczących struktury monosacharydów autor dysertacji poświęcił wiele uwagi rozwojowi tych wiadomości począwszy od ich odległych początków, aż do powstania koncepcji klasycznych. Dlatego rozpoczął swoje studium nie od momentu, w którym chemicy uczynili kamieniem węgielnym zainteresowań problem struktury (czyli od 1861 r.), a od znacznie wcześniejszego – gdy tylko poznano najbardziej oczywiste właściwości tych substancji: słodkość, zdolność tworzenia kryształów, właściwości optyczne roztworów cukrów, rozpuszczalność, jakości konserwujące. Szczególna uwaga została zwrócona na ewolucję w rozumieniu słodkości, albowiem – jak zaznaczono w dysertacji – właściwość ta była w ciągu wielu stuleci zasadniczą klasyfikacyjną oznaką (niekiedy błędną) przynależności takiej czy innej substancji do grupy substancji cukrowych.

Według autora dysertacji, kulminacyjnym momentem całej prehistorii chemii monosacharydów jest wyodrębnienie preparatów tych substancji jako obiektów dalszego (przede wszystkim chemicznego) badania. Jednocześnie kamieniem węgielnym problemu struktury monosacharydów, aż do połowy lat dwudziestych naszego stulecia, stała się ewolucja koncepcji dotyczących położenia mostka tlenowego w tych związkach.

Na podstawie badania źródeł pierwotnych i prac z zakresu historii chemii autor dysertacji zaproponował następującą periodyzację:

Okres I. Wyodrębnienie substancji cukrowych i pierwsze próby wyjaśnienia natury słodkości (od czasów najdawniejszych aż do połowy XVII w.).

Okres II. Przesłanki rodzenia się chemii cukrów (od połowy XVII w., aż do początków XIX w.).

Etap 1. Powstanie klasycznych metod oczyszczania cukrów (od połowy XVII w., aż do końca XVIII w.).

Etap 2. Oznaczanie pierwiastkowego składu cukrów i odkrycie wewnętrznego pokrewieństwa w grupie tych substancji (od pierwszej próby analizy pierwiastkowej podjętej przez A. L. Lavoisiera w końcu XVIII w., aż do prac G. S. C. Kirnhoffa na początku XIX w.).

Etap 3. Kształtowanie się podstaw chemii monosacharydów (od początków XIX w., aż do odkrycia alkoholowej grupy funkcjonalnej w monosacharydach przez P. E. M. Berthelota w końcu lat pięćdziesiątych – na początku sześćdziesiątych XIX w.)

Okres III. Strukturalny (od 1861 r., aż do połowy lat czterdziestych XX w.).

Etap 1. Klasyczny (od wytworzenia teorii strukturalnej związków organicznych przez A. M. Butlerowa, aż do próby B. C. G. Tollensa wyjaśnienia zjawiska mutarotacji w 1883 r.).

Etap 2. Stereochemiczny (od początków badań monosacharydów przeprowadzonych w 1887 r. przez E. Fischera, stosującego jako metodologiczną podstawę koncepcję asymetrycznego atomu węgla wypracowaną w 1874 r. przez J. H. van't Hoffa – J. A. Le Bela, aż do ustalenia w połowie lat dwudziestych XX w. przez W. N. Hawortha i E. Hirsta dowodów na rzecz cyklicznej struktury monosacharydów).

Etap 3. Udoskonalanie metodyk rozpoznawania położenia mostka tlenowego w monosacharydach (od początków lat trzydziestych XX w., aż do początków badań pochodnych glikopiranozydowych przeprowadzonych w 1944 r. przez R. E. Reerversa).

Okres IV. Współczesny (od połowy lat czterdziestych XX w., aż do naszych czasów).

Etap 1. Konformacyjny (od „nowej teorii analizy konformacyjnej” O. Hassela, B. Ottara, D. Bartona i K. S. Pitzera rozwiniętej w latach czterdziestych XX w., aż do szerokiego wprowadzenia fizycznych metod badania do dziedziny chemii monosacharydów w końcu lat pięćdziesiątych–sześćdziesiątych XX w.).

Etap 2. Szerokie wykorzystanie nowych i udoskonalanie znanych metodyk analizy konfiguracji i konformacji monosacharydów za pomocą fizycznych metod (począwszy od wprowadzenia spektroskopii jądrowego magnetycznego rezonansu – w skrócie JMR, aż do naszych czasów).

Autor dysertacji wskazuje, że historia chemii monosacharydów dostarcza poglądowego przykładu prostej i odwrotnej zależności między rozwojem metod badania a poznaniem struktury monosacharydów. Zależność ta staje się tym bardziej oczywista, im bliższy teraźniejszości jest omawiany okres.

O pracach P. A. Levene'a i jego uczniów, związanych z wykryciem w 1929 r. 2-dezoksy-D-rybozy w składzie nukleozydu kwasu tymonukleinowego i pierwszym poznaniu tego cukru, jest mowa w artykule J. S. Frutona, przygotowanym na 50-lecie okrycia Levene'a [136].

W 1979 r. został również opublikowany artykuł H. S. Isbella, w którym przedstawiona jest historia poznania (od początków XIX w. konfiguracji węglowodanów [137]. Isbell krótko rozważa rozwój problemu struktury węglowodanów do czasów najnowszych, ale najbardziej szczegółowo zajmuje się badaniami przeprowadzonymi przed rokiem 1940 głównie przez szkołę W. N. Hawortha i C. S. Hudsona. Temu samemu tematowi, ale z mniejszym wykorzystaniem



materiału historycznego, jest poświęcony nieco wcześniejszy, bo z 1974 r., artykuł H. S. Isbella [138].

W. A. Afanasjew i G. I. Zaikow w artykule *Uglewody? Uglewody* z 1981 r. wiążą odkrycie glikozy w 1802 r. z nazwiskiem londyńskiego lekarza Williama Prouta (1785–1850) [139, s. 14]. Stwierdzają oni, że otrzymanie glikozy w 1819 r. przez Henriego Braconnota (1781–1855) z trocin drzewnych za pomocą działania na nie rozcieńczonym kwasem siarkowym „otworzyło praktycznie niewyczerpalne źródło glikozy” [tamże, s. 14]. Wskazują także na odkrycie fruktozy przez J. T. Lowitza w 1792 r., na opracowanie w 1799 r. przez J. Bindheima sposobów wyodrębniania sacharozy, na odkrycie w 1856 r. galaktozy przez L. Pasteura i D–mannozy w 1887 r. przez E. Fischera [tamże, s. 14].

Wreszcie, wskaźmy na prace E. O. Lippmana [140] i E. Harmera [141], które pomagają wyjaśnić poszczególne fakty historyczne związane z otrzymaniem lub poznaniem właściwości „cukrów diabetycznych” i glikogenu.

Sporo informacji z historii rozwoju koncepcji dotyczących fermentacji węglowodanów i ich pochodnych zawierają monografie P. Schützenberga [142], J. R. Greena [143], R. H. A. Plimmera [144]<sup>15</sup>.

Na zakończenie, dając ocenę badań w zakresie szczegółowej historii chemii węglowodanów, jeszcze raz podkreślamy, że tylko nieliczne prace omawiają pełną historię chemicznych zapatrywań na taki czy inny cukier. Natomiast większość prac, uściślając poszczególne fakty historyczne, pomogła zrekonstruować całościowy wizerunek rozwoju problemu chemii cukrów.

Autor niniejszego studium uważa, że jego oczywistym obowiązkiem jest wyrażenie wdzięczności Doktorowi nauk chemicznych A. N. Szaminowi za uściślenie poszczególnych kwestii i pożyteczne porady. Jednocześnie ze słowami podziękowania autor wspomina wybitnego rosyjskiego historyka chemii, Doktora nauk chemicznych G. W. Bykowa (1914–1982), który przez kilka lat uważnie śledził postępy prac nad niniejszym studium.

Z języka rosyjskiego przełożył,  
uzupełnił dane biograficzne i komentarzami opatrzył  
**Stefan Zamecki.**

## PRZYPISY

- <sup>1</sup> Zachar Jefimowicz Gielman jest znany polskim czytelnikom. Kilka lat temu na łamach „Kwartalnika” (1988 nr 1 s. 145–167) został opublikowany, w przekładzie S. Zameckiego, artykuł Gielmana: *Bolesław Herman Fudakowski (1834–1878) i jego dzieło* – tłum.
- <sup>2</sup> W cytowanej przez Z. J. Gielmana książce *Pojęcie odkrycia naukowego a historia dziedziny nauki* (1988) zastosowałem nieco odmienną terminologię w stosunku do tej, którą postuluje się autor artykułu. W przekładzie – nie chcąc zniekształcać tekstu własną interpretacją – zachowałem terminologię autora, nie rozróżniając nawet „dziejów nauki” i „historii nauki”; rosyjski wyraz „istorija” za każdym razem oddaję polskim „historia” – tłum.
- <sup>3</sup> Nie mylić z innymi uczonymi o tym samym nazwisku, jak: Johann Georg (?1674–1728), Johann Georg (1709–1755), Philipp Friedrich (1721–1768), Leopold (1788–1853), Christian Gottlob (1792–1860) – tłum.
- <sup>4</sup> Por. Z. J. Gielman, *Angelo Sala – chimik i wracz epoki wozroźdienia*. Saratow, 1986 – tłum.
- <sup>5</sup> Jednak w wykazie literatury Z. J. Gielman podaje rok wydania tej książki jako 1842. Moje poszukiwania danych dotyczących imion, dat urodzin i śmierci etc. wspomnianego Vogla, m.in. w dziele J. R. Partingtona *A History of Chemistry*, nie zostały uwiecznione powodzeniem. Partington wymienia aż pięciu badaczy o nazwisku Vogel, a mianowicie o imionach: A; F. C; H; H. W.; Heinrich August (ten od 1820 r. nauczał w Monachium) – tłum.
- <sup>6</sup> Ze względu na francuskie pochodzenie, nazwisko tego niemieckiego chemika (w oryginale Achard) jest transkrybowane na język rosyjski jako Aszar – Z. J. G.
- <sup>7</sup> Prace E. F. Vogla i J. R. Wagnera zostały pominięte przez J. Weyera w jego solidnym historiograficznym wykazie prac ogólnych z historii chemii [18]. Nie ma też wzmianek o książkach E. F. Vogla i J. R. Wagnera w przeglądowym artykule J. Weyera *Die Entstehung der organischen Chemie im 19. Jahrhundert...*, opublikowanym w 1979 r. [19] – Z. J. G.
- <sup>8</sup> Jak wykazał J. Weyer [19, s. 104], monografię Gerdinga trudno uważać za dzieło samodzielne, albowiem stanowi kompilację książki H. Koppa *Geschichte der Chemie*. – Z. J. G.
- <sup>9</sup> Praca Schorlemmera została rychło przełożona na język francuski [21], a następnie ukazała się po niemiecku [22]. Jednak w pierwszym wydaniu angielskim [20] i francuskim [21] brak paragrafów o cukrach. Książka Schorlemmera szybko zdobyła popularność stając się pozycją klasyczną. Na język rosyjski została przełożona z drugiego wydania angielskiego [23] i ukazała się drukiem w 1937 r. [24] – Z. J. G.
- <sup>10</sup> U A. M. Butlerowa mowa o dwuoksymetylenie albo metylenitaniu [25] – Z. J. G.
- <sup>11</sup> W przekładzie rosyjskim monografia Hjelta ukazała się drukiem w 1937 r. [32] – Z. J. G.
- <sup>12</sup> Praca M. Giui była naprzód wydana w języku włoskim w 1946 r. Pierwsze jej wydanie w języku rosyjskim ukazało się drukiem w 1966 r., przy czym przekład był dokonany ze skróconego wydania włoskiego z 1962 r. W drugim wydaniu w języku rosyjskim dołączono uzupełnienie, w zasadzie, według tekstu pełniejszego pierwszego włoskiego wydania książki Giui. Uzupełnienia dotyczyły także cukrów. Bardziej szczegółowych danych o wydaniu książki *Istoriija chimii* M. Giui w języku rosyjskim (tytuł włoskiego oryginału z 1962 r. jest następujący: *Storia della chimica* – tłum.) dostarczają przedmowa autora, redaktora i tłumacza drugiego wydania rosyjskiego [51, s. 5–9] – Z. J. G.
- <sup>13</sup> Natomiast J. I. Sołowiew w książce *Istoriija chimii w Rossii* (Moskwa 1985, s. 114) twierdzi, że Bindheim był aptekarzem i w 1798 r. opisał sposób otrzymywania cukru z buraków; Sołowiew powołuje się przy tym na następującą pracę Bindheima: *Opyty i nabludienija o domaszniem prigotowlenii sachara w Rossii, a osobienno iz swiektłowicy*. Praca ta została opublikowana – jak podaje Sołowiew – w książce: *Nowoje prodożenije trudow Wolnogo ekonomicznego obszczestwa*, 1803, cz. 55, s. 48–87 (brak danych o miejscu wydania tej książki) – tłum.
- <sup>14</sup> Chodzi zapewne o tzw. mannon, który podczas hydrolizy rozpada się na mannozę ( $C_5H_{11}O_5.CHO$ ) – tłum.

- <sup>15</sup> Wprawdzie celem niniejszej pracy nie było specjalne omawianie kwestii historiografii biochemii węglowodanów, niemniej wskazujemy na niektóre prace z ogólnej historii biochemii lub historii biochemii węglowodanów, w których występuje niemało informacji z historii chemii tej klasy związków [145–161] – Z. J. G.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Łazariew F. W., Trifonowa M. K. *Struktura poznania i naukowa rewolucja*. Moskwa: Wysszaja szkoła, 1980, 127 s.
- 2 Dmitrienko W. A., *O sootnoszenii istoriografii i naukowedenija*. „Problemy metodologii i logiki nauki” wyp. 8 (Uczien. zapiski, nr 90. Tomskij ord. Trud. Krasn. Znam. Gos. un-t im. W. W. Kujbyszewa). Tomsk: Izd. Tomsk. un-ta, 1975, s. 24–36.
- 3 Dmitrienko W. A., *Wwiedienije w istoriografiju i istocznikowiedienije istorii nauki*. Tomsk: Izd. Tomsk. un-ta, 1988, s.190.
- 4 Dmitrienko W. A., *Problemy progiessa nauki*. „Problemy socialnych issledowanij” wyp. 3 (Uczien. zapiski, nr 89. Tomskij ord. Trud. Krasn. Znam. Gos. un-t im. W. W. Kujbyszewa). Tomsk: Izd. Tomsk. un-ta, 1973, s. 100–106.
- 5 Agassi J., *Towards an historiography of science. History and Theory: studies in the philosophy of history*. The Hague: Methnen and Co., 1963, 117 p.
- 6 Schütt H.-W., *Chemiegeschichtsschreibung – „zu welchen Ende”*. „Chem. unserer Zeit” 1988, Bd. 22, N 4, S. 139–145. Bibl. 14.
- 7 Zamecki S., *Pojęcie odkrycia naukowego a historia dziedziny nauki*. Wrocław: 1988, s.297.
- 8 Kuzakow B. K., *K obosnowaniju istoriografii istorii nauki*. „Woprosy istorii jestiestw. i tiechniki” 1981, T. I, s. 17–27 Lit. 3.
- 9 Farber E., *Historiography of Chemistry*. „J. Chem. Educ.” 1965, vol. 42, (3), p. 120–126.
- 10 Gielman Z. J., *Razwitiye predstavlienij o strojenii monsacharidow*. Dissertacja, przedstawieni na soiskanje stiepeni kandidata chemiczeskich nauk. Rukowoditelj: doktor chemiczeskich nauk A. N. Szamin. Oficjalnyje opponenty: L. I. Liniewicz, G. W. Bykow. Moskwa: In-t Istorii Jestiestw. i Tiech. AN SSSR, 1979, s. Bibl. 627 nazw.
- 11 Gmelin J. F., *Geschichte der Chemie seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis an das Ende des achtzehden Jahrhunderts*. Göttingen: J. G. Rosenbusch, 1797–1799, Bd. 1, 777 S; Bd 2, 791 S; Bd 3, 1289 S + 94 S.
- 12 Hoefler F., *Histoire de la chimie depuis le temps les plus regulés jusqu’a notre époque*. Paris: L. Hachette, 1842–1843, T. 1, 510 p.; T. 2, 518 p.
- 13 Thomson Th., *The history of chemistry*. London: H. Colburn and R. Bentley, 1830, vol. 1, 349 p.
- 14 Kopp H., *Geschichte der Chemie*. Braunschweig: Fr. Vieweg und Sohn, 1843–1847, Bd. 1, 455 S; Bd. 2, 426 S; Bd. 3, 372 S; Bd. 4, 448 S.
- 15 Vogel E. F., *Geschichte der denkwürdigsten Erfindungen von der ältesten bis auf neueste Zeit. Ein Volksbuch zum Selbstunterricht für alle Stände*. Leipzig: Thiele 1842, Bd. 1, 504 S.
- 16 Wagner J. R., *Die Geschichte der Chemie*. Zweite vermehrte Auflage. Leipzig: O. Wigand, 1855, 108 S.
- 17 Gerding Th., *Geschichte der Chemie*. Leipzig: Fr. Wilh. Grunow, 1867, 598 S.
- 18 Weyer J., *Chemiegeschichtsschreibung von Wiegleb (1790) bis Partington (1970). Eine Untersuchungen über ihre Methoden Prinzipien und Ziele*. (Arbor scientiarum. Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte Reihe A : Abhandlungen, Band III). Hildesheim: Verlag Dr. H. A. Gerstenberg, 1974, 252 S.
- 19 Weyer J., *Die Entstehung der organischen Chemie im 19. Jahrhundert. Ein Überblick*. Disciplinae novae: Zur Entstehung neuer Denk und Arbeiter, Göttingen 1979, S. 91–103.

- 20 Schorlemmer C., *The Rise and Development of Organic Chemistry*. Manchester: J. E. Cornish, 1879, 124 p.
- 21 Schorlemmer C., *Origine et développement de la chimie organique. Ouvrage traduit de l'anglais avec autorisation de l'auteur par Alexander Claparède*. Paris: O. Reinwald, 1885, X, 171 p.
- 22 Schorlemmer C., *Der Ursprung und die Entwicklung der organischen Chemie*. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn, 1889, 199 S.
- 23 Schorlemmer C., *The Rise and Development of Organic Chemistry*. Revised edition. Edited by A. Smithells. London and New York: Macmillan and Co., 1894, XXVII, 280 p.
- 24 Schorlemmer C., *Wozniknowienije i razwitije organiczeskoj chimii*. Pier. so wtorigo angl. izdanija. Pod ried. s wstp. statiej i primieczanijem A. A. Maksimowa. Moskwa: ONTI, 1937, s. 295.
- 25 Butlerow A. M., *K istorii proizvodnych mietiliena*. („Bull. Soc. Chim.” Paris, 1861, p. 84–90, (Butlerow A. M. Socz. Moskwa: Izd. AN SSSR 1953, T. I, s. 62–67).
- 26 Jagnaux R., *Histoire de la chimie*. Paris: Baudry et Co., 1891, T. 1, 728 p.; T. 2, 821 p.
- 27 Wraný V., *Geschichte der Chemie und der auf chemischen Grundlage Beruhenden Betriebe in Böhmen bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts*. Prag: Verlag von Fr. Rivnáč. Druck von Alois Wiesner, 1902, 397 S.
- 28 Šedivý Emil., *Dr V. Wraný a jeho „Dějny chemie v Čechach. Časopis českého Lékárnictva”* 1902, R. XXI, s. 501–503, 515–517, 530–533, 551–554, 564–571.
- 29 Graebe C., *Geschichte der organischen Chemie*. Berlin: Springer, 1920, Bd. 1, 406 S. Pie-riepieczatka w 1972 g.
- 30a) Centnerszwer M., *Szkice z historii chemii. Dziesięć wykładów popularnych*. Warszawa: Księgarnia E. Wende i s-ka, Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, 1909, s. 304. Portrety E. Fischera i in.
- 30b) Centnerszwer M. G., *Oczerki po istorii chimii. Popularno-naucznyja liekcii*. Odiessa: „Mathesis” tip. „Technik”, 1912, s. 319. Portrety E. Fischera i dr.
- 30c) Centnerszwer M. G., *Oczerki po istorii chimii. Nauczno-popularnyje liekcii*. 2-oje izd. Leningrad: Naucznoje chimiko-tiechnicz. izd. Nauczno-tiechnicz. Uprawl. B. S. N. CH., 1927, 328 s. Portrety E. Fischera i dr.
- 31 Hjelt Ed., *Geschichte der organischen Chemie von ältester Zeit bis zur Gegenwart*. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn, 1916, XII, 556 S.
- 32 Gjelt Ed., *Istorija organiczeskoj chimii s driewniejszych wriemien do nastojaszczego wriemieni*. Pier. s niem. I. J. Krigera i S. J. Fradkowa. Pod ried. A. J. Łuckogo. Charkow–Kijew: ONTI–NKTP, Gos. naucz-n-tiechn izd-wo Ukrainy, 1937, 334 s.
- 33 Lowry T. M., *Historical Introduction to Chemistry*. London: Macmillan and Co., 1915, XV, 581 p.
- 34 Meyer R., *Vorlesungen über die Geschichte der Chemie*. Leipzig: Akademische Verags-gesellschaft, 1922, VIII, 467 S.
- 35 Hilditch T. P., *A concise history of chemistry*. 2-d ed., rev. London: Methuen and Co., Ltd, 1922, 276 p.
- 36 Korokuro Nakasero, *Kindaj kagakusi*. Kioto: Kaniya segen, 1927, 561 s. (Korokuro Naka-sero *Sekai Kwagaku-shi*. Kyoto: Kaniya Shoten, 1927, 561 p.).
- 37 Späth E., *Die Geschichte der Chemie in Oesterreich. Vortrag, gehalten in der statuten-mässigen Jahressitzung der Akademie der Wissenschaften in Wien am 1. Juni 1927... wirklichen Mitglieder der Akademie der Wissenschaften in Wien. Die Jahressitzung der Akademie der Wissenschaften in Wien 1927*, S. 361–362.
- 38 Findlay A., *A hundred years of chemistry*. (The hundred years series). London: Duck-worth, 1937, 352 p.

- 38a) Findlay A., *A hundred years of chemistry*. Third Edition. Revised by Trevor I. Williams. London: Gerald Duckworth and Co. Ltd., 1965, 335 p.
- 39 Farber E., *Die Geschichtliche Entwicklung der Chemie*. Berlin: Springer, 1921, 312 S.
- 40 Lieben Fr., *Geschichte der physiologischen Chemie*. Leipzig und Wien: Franz Deuticke, 1935, 741 S.
- 41 Walden P., *Geschichte der organischen Chemie seit 1880*. Zweiter Band zu C. Graebe: *Geschichte der organischen Chemie*. Berlin: J. Springer, 1941, 946 S.
- 42 Fierz-David H. E., *Die Entwicklungsgeschichte der Chemie. Eine Studie*. Basel: Verlag Birkhauser, 1945, 425 S.
- 43 Farber E., *The Evolution of Chemistry. A History of Its Ideas, Methods and Materials*. New York: The Ronald Press Company 1953, 349 p.
- 44 Ihde A., *The Development of Modern Chemistry*. Revised Edition. New York-London, Tokyo: Harper and Row (Cop), 1964, XII, 851 p.
- 45 Cudzuki Edziro, *Kagakusi*. Tokio: Asakura seten, 1966, 259 s. (Tsuzuki Yoiro. *A History of Chemistry*. Tokyo: Asakura Shoten, 1966, 259 p.).
- 46 Jamaoka Nadzomu., *Kagakusiden*. Tokio: Utida rokakucho sinsja, 1968, 485 s. (Yamaoka Nozomu. *A History of Chemistry*. Tokyo: Uchida Rokakuho, 1968, 485 p.).
- 47 Jamaoka Nadzomu, *Kagakusichipu*. Tokio: Utida rokakucho sinsja, 1976, 405 s. (Yamaoka Nozomu. *Historical Outline of Chemistry*. Tokyo: Uchida Rokakuho, 1976, 405 p.).
- 48 Shobo Chikama, *A History of Japanese Chemists*. Tokyo 1971, 480 p.
- 49 Shido Sadaaki, *The Development of Chemistry*. Tokyo: Daiichihoki, 1970, 288 p.
- 50 Yamaoka Nozomu, *Looks of the History of Chemistry in Europe*. Tokyo: Rokakuho, Publ. Co. Ltd., 1971, 357 p.
- 51a) Giua M., *Istorija chimii*. Pier. s italianskogo G. W. Bykowa. Pod ried. S. A. Pogodina. Moskwa: Mir, 1966, 452 s.
- 51b) Giua M., *Istorija chimii*. Pier. s italianskogo G. W. Bykowa. Pod ried. S. A. Pogodina. Izd. 2-oje. Moskwa: Mir, 1975, 477 s.
- 52 Partington J. R., *A History of Chemistry*. London: Macmillan; New York: St. Martin's press, 1961, vol. 2, XXIV, 795 p.; 1962, vol. 3, XXIII, 854 p.; 1964, vol. 4, XXXI, 989 p.
- 53 Figurovskij N. A., *Oczerk obszczej istorii chimii. Ot driewniejszich wriemien do naczała XIX w.* Moskwa: Nauka, 1969, 455 s.
- 54 Figurovskij N. A., *Oczerk obszczej istorii chimii. Razwitię klassiczeskoj chimii w XIX stoletii*. Moskwa: Nauka, 1979, 477 s.
- 55 Bykow G. W., *Istorija organiczeskoj chimii. Otkrytije waźniejszych organiczeskich sojedinenij*. Moskwa: Nauka, 1978, 378 s.
- 56 Biezriedka Sz. M., *Opyt istorii razwitię stereochimiczeskich priedstawlenij*. Pod ried. i s priediś. N. D. Zielinskogo. Odiessa: tip. Szt. Wojsk Odiesskogo Wojennogo Okruga, 1892, 260 s. – Imiejetsja spisok trudow po problemie s 1848–1892 gg.
- 57 Bykow G. W., *Istorija stereochimii organiczeskich sojedinenij*. Moskwa: Nauka, 1966, 372 s.
- 58 Terentiew A. P., Kost A. H., Cukerman A. M., Potapow W. M. *Nomenklatura organiczeskich sojedinenij. Obzor, kritika, priedłożenija*. Moskwa: Izd-wo AN SSSR, 1955, 303 s.
- 59 Verkade P. E., *A History of Organic Chemistry*. Dordrecht, Boston, Lancaster: D. Reidel, 1985, XIV+507 p.
- 60 Czelinciew W. W., *Sostojanije organiczeskoj chimii k naczału 60-ch gg. (Po „Organiczeskoj chimii” D. I. Mendelejewa)*. „Trudy Instituta istorii nauki i techniki” („Archiw istorii nauki i techniki”). Moskwa-Leningrad: 1935. Wyp. 5, sier. I, S. 101–154.
- 61 Woker G., *Die Katalyse. Die Rolle der Katalysen in der analytischen Chemie*. Stuttgart F. Enke, 1910. Bd. 1, 645 S.; Bd. 2, 780 S.

- 62 Kuzniecowa W. I., *Razwitiye kataliticeskogo organiceskogo sintieza*. Moskwa: Nauka, 1964, 434 s.
- 63 Smirnow W. A., *Istorija otkrytija enzimnogo gidroliza krachmala*. „Ferment.-spirt. promyslnennost” 1984, nr 3, s. 43–44. Lit. 4 nazw.
- 64 Szamin A. N., *Biokataliz i biokatalizatory. (Istor. ocerk)*. Moskwa: Nauka, 1971, 194 s.
- 65 Balázs L., *A kémia története*. Budapest: Gondolat, 1968, 704 s.
- 66 Balázs L., Hronszky J., Márten S. *Kémia története ABC*. Budapest: Tankövkivadó, 1981, 200 s.
- 67 Szabadváry F., Szökefalv-Nagy Z. *A kémia története*. Magyarországon. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1972, 365 s.
- 68 Galla W. J., *Chimija i chmiczeskaja promyslnennost Wengierskoj Narodnoj Respubliki*. Moskwa: Nauka, 1977, 223 s.
- 69 Wojtkowiak B., *Histoire de la chimie de l'Antiquité à 1950*. Préface Jean Dhombres. Paris: Technique and Documentation – Lavoisier, 1984, 246 p.
- 70 Aftalion F., *Histoire de la chimie*. Paris–Milan–Barcelona–Mexico: Masson, 1988, 384 p.
- 71 Strube W., *Puti razwitiija chimii*. Moskwa: Mir, 1984, T. I. *Ot pierwobytnych wriemien do promyslnennoj riwolucii*. Pier. s niem. W. A. Kricmana. Pod ried. D. N. Trifonowa, 239 s.; T. 2. *Ot naczała promyslnennoj riwolucii do pierwoj czetwierti XX w*. Pier. s niem. A. Sz. Gładkoj. Pod ried. W. A. Kricmana, 279 s.
- 72 Strube I., Stolz R., Remane H. *Geschichte der Chemie. Ein Überblick von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1986, 251 S.
- 73 Troostwijk Van A. P., *Korte Schets van Geschiedenis der Scheikunde*. Haag, 1796.
- 74 Deventer Ch. M., *Van Schetsen nit de Geschiedenis der Scheikunde*. Akademisch Proefschrift. Dordrecht: Blusse en Van Braan, 1884, 148 p.
- 75 Deventer Ch. M., *Van Grepen nit de historie der chemie*. Haarlem (Utrecht): H. D. Tjecnk Willink und Zoon, 1924, XX, 543 p.
- 76 Partington J. R., *A Short History of Chemistry*. Third edition. Revised and enlarged. New York: Harper and Brothers, 1960, 415 p.
- 77 Simon G., *Kleine Geschichte der Chemie. Praxis-Schrifterreiche. Abteilung Chemie*. Bd. 365. Herausgeber: W. Glockner, Minchen und Berlin. Köln: Aulis Verlag Deubner und Co., KG., 1980, 148 S.
- 78 Asimov I. *Kratkaja istorija chimii. Razwitiye idiej i priedstawlenij w chimii*. Pier. s angl. Z.. J. Gielmana. Pod ried. A. N. Szamina. Moskwa: Mir, 1983, 189 s.
- 79 Sobótka W., *History and Scientific Development of the Institute of Organic Chemistry*. Polish Academy of Sciences. „Acta Academiae Scientiarum Poloniae” 1985. Vol. 2, p. 99–105.
- 80 Tarbell D. S., Tarbell A. T., *Essays on the History of Organic Chemistry in the United States, 1875–1955*. Nashville, Tenn.: Folio Press, 1986, X+434 p.
- 81 Mason S. F., *From Molecular Morphology and Universal Dissymetry*. (In:) *Essays on the History of Organic Chemistry*. Edited by James G. Traynham. Baton Rouge: Louisiana State Univ. Press 1987. p. 35–53. Notes 29.
- 82 Heitman J. A., *A New Sciences and a new Profession: Sugar Chemistry in Louisiana, 1885–1895*. (W:) *Essays on the History of Organic Chemistry*. Edited by James G. Traynham. Baton Rouge: Louisiana State Univ. Press 1987. p. 79–84. Notes 21.
- 83 Parmentier A., *Notice historique et chronologique de la matière sucrante*. „Annales de chimie ou Recueil de memoires concernant la chimie et les arts qui en dependent...”, 1811, T. 80. p. 89–109, 293–314; T. 82. p. 332; T. 87. p. 224–225; T. 88. p. 104–106.
- 84 Parmentier A., *Historische und chronologische Bemerkungen über die Zuckerarten Substanzen*. „Bulletin des Neuster und Wissenschaft aus der Naturgeschichte, von Hermsstädt” 1812. Bd. 10(4). S. 300–311.

- 85 Parmentier A. *Istoriczeskije primieczanija o sacharnych wieszczestwach woobszcze*. „Tiechnologiczeskij žurnal” 1813. T. 100 (cz. I). S. 77-101.
- 86a) Irvine J. C., *The Sugars and Carbohydrates*. (In:) *Chemistry in the Twentieth Century. An Account of the Achievement and the Present State of Knowledge in Chemical Science*. Prepared under the Guidance of a Committee representing the Scientific Societies with E. Armstrong. London: Ernest Benn Ltd. 1924, p. 151-159.
- 86b) Cross C. F., *Cellulose*. Tamże, p. 159-166.
- 87 Josephson K., *Nogra drag ur Kolhydratkemins utvecklinghistoria*. „Svensk. Kom. Tids” 1927, Vol. 39, p. 36-55.
- 88a) Bertrand G., *Résumé historique de la chimie des Oses particulièrement depuis Emil Fischer*. „Bull. Soc. Chim.” 1931, 4-e serie, T. 49, (5). p. 627-650.
- 88b) Bertrand G., *Résumé historique de la chimie des Oses particulièrement depuis Emil Fischer. Rapports sur les Hydrates de Carbone (Glucides)*. Paris 1930. „Bull. Assoc. Chimistes suc. Dist.” 1930, T. 48, p. 3-12, 50-62.
- 88c) To samo, „Bull. Soc. Chim. France” 1931, (4), T. 79, p. 627-649.
- 89 Degering Ed. F., *An outline of the chemistry of the carbohydrates*. Cincinnati, Ohio; Planographed by John S. Swift Co., inc., 1943 (Copyrights, 1937, 1939, 1941), VIII, 474 p.
- 90 Łazariew F. B., Trifonowa M. K., *Struktura poznaniya i nauczna riewolucija*. Moskwa: Wysszaja szkoła, 1980, 127 s.
- 91 Kölliker R. A., *Geschichliches und Patentrechliches aus der Entwicklung der Acetylzellulose-Industrie*. (W:) *Die Kunstseide* 1928, Bd. 10, S. 409-410.
- 92 Miall S. A., *History of the British chemical industry, written for the Society of chemical industry on the occasion of the fiftieth anniversary of its foundation*. London: E. Benn limited 1931, XVI, 273 p. Przegląd historii celulozy na s. 151-168.
- 93 Wordem Ed. Ch., *Technology of cellulose ethers; a theoretical and practical treatise on the origin, history, chemistry, manufacture technical application and analysis of the etherfield celluloses and carbohydrate carboxylate ethers (esterified cellulose ethers, etherified organic cellulose esters)*. New Jersey 1933. Vol. 1. p. 1-326. Vol. 2. p. 307-1100.
- 94 Gierczikow M. G., *K istorii plastikzeskich mass*. „Trudy In-ta istorii nauki i tiechniki”. („Archiw istorii nauki i tiechniki”). Moskwa-Leningrad: 1936, wyp. 9, sier. I. S. 259-288. Lit. 86 nazw.
- 95 Heuser E., *The nature of cellulose- an historical review*. „Am. Dyestuff. Repr.” 1936. Vol. 25. p. 55-60, 80-82, 116-120, 135-137, 315-318, 338-339.
- 96 Freudenberg K., *Aus Geschichte der Celluloseforschung*. „Papier-Fabr.” 1937 Bd. 35, (27). S. 247-250.
- 97 Hess K., *Die Entdeckung der Zellulose, in hundertjähriges Jubiläum*. „Zellstoff. u. Papier”, 1938. Bd 18. S. 302-305.
- 98 Milchova G., Polcin J. *Chémkia celúlosy a ligninu na slovensku*. „Chemicke listy” 1976. T. 70, (10). S. 1109-1111.
- 99 Watanabe S., *Historical survey of cellulose chemistry*. „Seni Gakkaishi” 1977. Vol. 33, (3). p. 71-80.
- 100 Irwin A. P., *Lignin Chemistry - old puzzle*. „Chem. Eng. New” 1964, Vol. 42, (27). p. 81-93.
- 101 Brauns F. E., Brauns D., *Chimija lignina*. Pier. s angl. Pod ried. M. I. Czudakowa. Moskwa: Liesnaja promyslennost, 1964, 864 s.
- 102 Brown H. T. and Heron J., *Contributions to the History of Starch and its Transformations*. „Journ. Chem. Soc. Trans.” 1879, p. 596-607.
- 103 Preiss E., *Proizwodstwo krachmalnogo sachara, patoki i kuliera. (Die Fabrikation des Starkezuckers)*. Pier. s niem. (pod ried. L. M. Ljanina. Leningrad: Naucz. chim.-tiechnicz. izd-wo. Naucz. -tiechnicz. upr. WSNCh 1927, 235 s.

- 103a) Radley I. A., *Starch and its derivatives*. Under the Editorship of E. Howard Tripp. London: Chapman and Hall Ltd., 1940, 346 p.
- 104 Schleibler C. und Mittelmeier H., *Studien über die Stärke*. Berlin 1890. Bd. 23, S. 3060–3075.
- 105 Herstein B. *The centenary of glucose and the early history of starch*. „Journal of industrial and engineering chemistry”. Easton, 1911. Vol. 3. p. 158–168.
- 106 Walton R. P., *Early development of Starch Chemistry and Manufacture*. (In:) *A Comprehensive Survey of Starch Chemistry*. Compiled and edited Robert P. Walton, in collaboration with the following authorities: Jerome Alexander, Carl L. Alsberg, Victor G. Bloede... (and others). New York: The Chemical Catalog Company, inc. 1928. Vol. 1. p. 235–240.
- 107 Rinosaku S., *Starch chemistry / Kagaku To Seibutsu*, 1974, Vol. 12, (12). p. 829–834. Rieferrat w „Chem. Abstr.” 1975, Vol. 83, N 77602 u.
- 108 Peckam B. W., *Technological Change in the British and French Starch Industries, 1750–1850*. „Technology and Culture” 1986 Chicago, Vol. 27, N 1. p. 18–39.
- 109 Mark H., *The Early Days of Polymer Science*. „J. Chem. Ed.” 1973, Vol. 50. p. 757–760.
- 110 Hudson C. S., *A review of Discoveries on the mutarotation of sugar*. „J. Amer. Chem. Soc.” 1910, Vol. 32, (7). p. 889–894.
- 111 Baker J., *Tautomerija*. Pier. s angl. S. I. Koljagina. Pod ried. D. W. Tiszczenko. Moskwa: ONTI, Gławn. ried. chim. 1-ry, 1937, 254 s.
- 112 Lowry T., *Optical Rotatory Rower*. London: New York (etc.), Longmann, Green and Co., 1933, XIII, 483 p.
- 113 Sidersky D., *Historique du pvoir rotatoire du sucre de canne*. „Bull. Assoc. Chim.” 1937, T. 54, p. 413–424.
- 114 Levene Ph. and Raymond A., *The chemistry of the carbohydrates and the glycosides*. „Annual Review of Biochemistry” 1933, Vol. 2, p. 31–70.
- 115 Smiataczowa K., *Mutarotacja cukrów*. „Wiadomości Chemiczne” 1971, T. 25, (27). s. 513–529, Bibl. 92.
- 116 Iwczenko O. J., *Strojenije, sistematika i nomenklatura monosacharidow*. Diplomnaja rabota. Kafiedra organiczeskoj chimii. Mosk. Gos. Un-t. Rokowoditel – A. M. Cukerman. Moskwa: MGU, 1960, 73 s.
- 117 Mermelsztejn J. G., *Razwitije uczenija o chemiczeskom strojenii ugliwedow (na primierie monosacharidow) w 50–60 gg. XIX w.* Diplomnaja rabota. Kafiedra chimii prirodnych sojedinenij. Rostowskij – na – Donu Gos. Un-t. Rukowoditel – J. A. Żdanow. 1965, 73 s. Lit. ssyłok 85. Rabota stoit iz wwiedenija, dwuch gław i zakluczenija. Pierwaja gł.: *Razwitije uczenija o chemiczeskom strojenii sacharow (50–60 gg. XIX w.)*. Wtoraja gł.: *Sintiez A. M. Butlerowa i jego znaczenije dla kritiki witalistycznych przedstawienij*.
- 118 Kuderskaja T. W., *Razwitije przedstawienij o strojenii wysoko moliekularnych sijedinenij*. Dissiertacija, przedstawliennaja na soiskanie uczonej stiepeni kandidata chemiczeskich nauk. Naucz. rukowoditel – B. M. Kiedrow. Ofic. opponienty: G. L. Słonimski, W. I. Kuzniecowa. Moskwa In-t Istorii Jestiestw. i Tiechn. AN SSSR. 1966, 199 s.
- 119 Nikulina J. P., *Osnownyje etapy i glawnyje naprawlenija razwitija organiczeskiego sintieza w XIX w.* Dissiertacija na soiskanie uczonej stiepeni kandidata chemiczeskich nauk. Nauczny-je rukowoditeli – N. A. Figurowski, T. A. Komarowa. Ofic. opponienty: N. P. Szuszerina, G. W. Bykow. Moskwa: MGU, 1974, 287 s.
- 120 Nikulina J. P., *Osnownyje etapy i glawnyje naprawlenija razwitija organiczeskiego sintieza wo wtoroj połowinie XIX w.* Issliedowanija po istorii organiczeskoj chimii. Moskwa: Nauka 1980. S. 86–150 Lit. 273 nazw.
- 121 Harding T. S., *History of certain rare sugars*. „Sugar” 1922, Vol. 24, P. 14–16.
- 122 Cattelain M. E., *Du formol su saccharose la synthèse des hexobioses. Bref historique de la synthèse des sucres*. „J. Pharm. Chim” 1929, T. 9, (8), p. 70–77, 113–122, 153–169.



- 123 Nakadzaki Masao, *Stereochemija glukozy i winnokamiennoj kisloty po Emilu Fischeru*. „Kagaku”, „Chemistry” (Japan) 1961, Vol. 16, (3), p. 210–219, Bibl. 26 nazw. – Rief. w ż. „Chimija” 1963, 17A5.
- 124 Gielman Z. J., *Stanowlenije strukturnoj chimii sacharidow*. Tr. XVIII Naucz. konf. aspirantow i mł. naucz. sotrudnikow In-ta istorii jestiestwoznaniija i tiechniki AN SSSR. Sekcija istorii chimii. Moskwa, 1976, s. 285–298, bibliogr. 16 nazw. (Rukopis diep. w WINITI 30 marta 1978 g. Nr 1117–78 Diep.) – Rieferat w „Chimija”, 1978, Nr 13A20 Diep.
- 125 Gielman Z. J., *Osnownyje etapy razwitija predstavlenij o strojenii monosacharidow*. Tr. XIX naucz. konf. aspirantow i metod. specialistow In-ta istorii jestiestwoznaniija i tiechniki AN SSSR. Sekcija istorii biof. i bioorgan. chimii. Moskwa, 1978, s. 39–49, bibliogr. 18 nazw. (rukopis diep. w WINITI 24 janwarja 1979 g. Nr 311–79). – Rieferat w „Chimija” 1979, Nr 8A3 Diep.
- 126 Gielman Z. J., *Razwitije monosacharidow i stereochemija*. Tr. XX naucz. konf. aspirantow i młodych specialistow In-ta istorii jestiestwoznaniija i tiechniki AN SSSR. Sekcija istorii biof. i bioorgan. chimii. Moskwa, 1978, s. 34–46, bibliogr. 26 nazw. (Rukopis diep. w WINITI 24 janwarja 1979 g. Nr 312–79 Diep.). – Rieferat w „Chimija” 1979, Nr 8A5 Diep.
- 127 Gielman Z. J., *Konformacija, kotoruju naszli w „Bierienikie”*. „Chimija i žizń” 1978, Nr 1, s. 112–113.
- 128 Gielman Z. J., *Cziestnyje oszibki entuziazma*. „Chimija i žizń” 1978, Nr 6, s. 78–79.
- 129 Gielman Z. J., *O mannie niebiesnoj*. „Chimija i žizń” 1977, Nr 4, s. 52–53.
- 130 Gielman Z. J., *Manna niebiesna i ziemnaja*. „Nauka i rieligija” 1986, Nr 10, s. 64.
- 131 Berthelot M., *Histoire des sciences la chimie au Moyen age...* Paris: Imprimerie Nationale, 1893. T. 1. *Essai sur la transmission de la science Antique au Moyen age...*
- 132 Auerbach T. N., *Ugliewody*. „Chimija i žizń” 1975, Nr 4, s. 108–109.
- 133 Teich M., *The Origins of Carbohydrate Chemistry in Bohemia*. „Acta histor. rerum. natur. necnon. techn.” 1965, Vol. 1 p. 85–102.
- 134 Courtis J. E., *Cent cinquante années d'évolution des recherches sur les glucides en France (1820–1970)*. „Actuel. chim.” 1978, T. 4, p. 42–48. Podrobnij rieferat A. Ustienko zob. „Chimija” 1978, T. 17, (1), Nr 17A3.
- 135 Gielman Z. J., *Razwitije predstavlenij o strojenii monosacharidow*. Dissertacija na soiskanie uczionoj stepieni kandidata chemiczeskich nauk. Naucz. ruk. A. N. Szamin. Offic. opponienty: L. I. Liniewicz, G. W. Bykow. Moskwa: In-t Istorii Jestiestwoznaniija i Tiechniki AN SSSR, 1979.
- 136 Fruton J. S., *P. A. Levene and 2-desoxy-D-ribose*. „Trends Biochem. Sci. (Pers. Éd.)” 1979, Vol. 4, (2), p. 49–50.
- 137 Isbell H. S., *Development of Concepts of Ring Conformation and Neighboring Group Effects prior to 1940*. „Asymetry Carbohydr.” 1976, Vol. 6, N 1, p. 1–14. Refr. 65.
- 138 Isbell H. S., *The Haworth-Hudson Controversy and the Development of Haworth's Concepts of Ring Conformation and Neighbouring Group Effects* (Haworth Memorial Lecture). London: The Chemical Society, 1974, 16 p. (Reprinted from „Chemical Society Reviews”. Vol. 3, N 1, 1974).
- 139 Afanasiew W. A., Zaikow G. I., *Ugliewody? Ugliewody*. „Chimija i žizń” 1980, Nr 7, s. 12–16.
- 140 Lippmann E. O., *Zur Geschichte des diabatischen Zuckers*. (W:) *Abhandlung und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*. Leipzig 1906. s. 326–334.
- 141 Harmer E., *Zur Entdeckung des Glykogens vor 75 Jahren*. „Münchener Medizinische Wochenschrift” 1932, Bd. 79, s. 1075.
- 142 Schützenberger P., *On Fermentation*. Third Edition. London: C. Kogan Paul and Co. 1880, VIII, 331 p. (S. 9–17).

- 143 Green J. R., *The Soluble Ferments and Fermentation*. Second Edition. Cambridge: at the University Press 1901, XV, 372 p. (S. 110–127, 128–145, 146–171).
- 144 Plimmer R. H. A., *The chemical changes and products resulting from fermentations*. New York–London–Bombay: Longmans Green and Co., 1903, VI, 184.
- 145 Tichonowicz F. W., *Istoczniki obrazowania ugliwedow w organizmie i wnie jego*. Charkow: Uniw. tip., 1866, 128 s. (s. 1–16).
- 146 Panormow A. O., *O koliczestwienom opriedielienii glikogena i posmiertnom obrazownii sachara w pieczeni*. (A. Panormoff. *Ueber die quantitative Restimmung des Glycogens und die postmortale Zuckerbildung in der Leber*). Kazań: tip. Imp. Un-ta, 1886, 95 s. „Trudy ob-wa Jestiestwoispytatielej pri Imp. Kazanskom Un-tie” 1886, T. 16, wyp. 5.
- 147 Prjanisznikow D. N., *Chimija rastienija*. Wypusk 1-yj. *Ugliwody i niekotoryje soputswujuszczije im wieszczstwa*. Moskwa: Tipolitografija W. Richter, 1907, 163 s.
- 148 Myrbäck K., *Biokemien under femtio or*. „Svenska Bryggarefören Monadsbl.” 1935, Vol. 50, p. 322–341.
- 149 Gonczarowa J. J., Poljakowa N. M., Sztutman P. M., *Oczerki po istorii biochimii na Ukrainie*. Wyp. 1. *Dooktiabrskij pieriod*. Pod ried. A. W. Palladina. Kijew: Izd-wo AN USSR, 1954, 59 s. Bibl. 102 nazw. (odzielna gława *Issliedowanija w oblasti biochimi ugliwedow* s. 49–50).
- 150 Lejbson A. G., „*Sacharnyj ukoł*” Kloda Bernara. (*Iz istorii uczenija o nierwnoj riegulacii obmiena wieszczstw*). „Tr. In-ta Istarii Jestiestwoznania i Tiechniki” 1957, T. 14, wyp. 2, s. 227–301.
- 151 Greenberg D. M., *Distinguished biochemical discoveries and biochemists on the Berkeley campus (1920–1970)*. „Perspect. Biol. Med.”, 1972 Chicago, Vol. 16 (1), p. 136–152. („Carbohydrates” p. 145–150).
- 152 Holmes C. L., *Claude Bernard and Animal Chemistry. The Emergence of a Scientist*. Cambridge, Massachusetts: A Commonwealth Fund Book, Harvard University Press, 1974, 541 p. (Chapt. XVIII „*The Search for Sugar*” p. 399–425; Chapt. XIX „*The Source of Sugar in Animals*” p. 426–444).
- 153 Goodman D. C., *Chemistry and the two organic kingdoms of nature in the nineteenth century*. „Medical History” 1972, Vol. 16 (2), p. 113–130 (Chapt. „*Animal carbohydrates*”).
- 154 Coley N. G., *From animal chemistry to biochemistry*. Gateshea Halton Educational Bibl., 1973, 272 p. (Chapts. „*Structural organic chemistry takes a hand*”; „*Carbohydrate metabolism and the Krebs cycle*”).
- 155 Gutina W. N., *Biochimija anaerobnogo razłożenija ugliwedow. Istoriceskij oczerk*. (Priediśt. A. N. Szamina). Moskwa: Nauka, 1974, 216 s.
- 156 Gutina W. N., *Formirowanije priedstawlienij o kofermentie*. „Iz istorii biologii”. Wyp. 5. Moskwa: Nauka, 1975, S. 152–167. Bibl. 21 nazw.
- 157 Florkin M., *A History of biochemistry*. Pts. 1 and 2. („Comprehensive Biochemistry”, vol. 30). Amsterdam–New York: Elsevier, 1972, 343 p.
- 158 Florkin M., *A History of Biochemistry*. Pt. 3. *History of Identification of the Sources of Free Energy in Organisms*. („Comprehensive Biochemistry”, vol. 31). Amsterdam–New York: Elsevier, 1975, 475 p.
- 159 Florkin M., *A History of Biochemistry*. Pt. 4 *Early Studies on Biosyntheses*. („Comprehensive Biochemistry”, vol. 32). Amsterdam–New York: Elsevier, 1977, 362 p.
- 160 Kononski A. I., *Biochimija żiwotnych. (Uczebnoje posobije)*. Kijew: Wiszcza szkoła, 1980, 431 s. Lit. 9 nazw.
- 161 Szamin A. N., *Istorija biologiceskij chemii. Istoki nauki*. Moskwa: Nauka, 1990, 390 s.