



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья


УДК 543.544

doi: 10.17308/sorpchrom.2022.22/10562

М. С. Цвет: от рождения до признания

Владимир Алексеевич Шапошник¹

¹Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

v.a.shaposhnik@gmail.com 

Аннотация. Статья посвящена жизни и деятельности создателя хроматографии Михаила Семеновича Цвета. В этом году исполнилось 150 лет со дня его рождения. Этой дате была посвящена школа-семинар «Сорбция и хроматография», проведенная с 11 по 13 мая в Воронежском государственном университете. Данная статья является сокращенным вариантом доклада, который был сделан на семинаре. Описано трагическое начало жизни Михаила, когда после родов умерла мать. В формировании его как ученого большую роль сыграл отец Семен Николаевич Цвет - высокообразованный и творческий человек. Кратко описаны детские и юношеские годы, проведенные в Швейцарии. Они закончились защитой докторской диссертации в 1896 г. в Женевском университете, однако эта степень не была принята в России и вплоть до 1901 г. он не имел постоянной работы. В 1901 г. он нашел работу лаборанта в Варшавском университете. В исключительно трудных условиях он продолжал исследовательскую работу, которая привела к открытию динамического адсорбционного метода разделения растительных пигментов. Ему впервые удалось полностью разделить важнейшие, по мнению Дарвина, вещества – хлорофиллы а и в, которые являются источниками жизни на Земле. Дан методический и методологический анализ первых работ по хроматографии. Эти работы не были признаны авторитетными учеными при жизни М.С. Цвета, что привело к отсутствию достойной работы и ухудшению здоровья. Последние годы он провел в Воронеже, где и был похоронен в 1919 г. Мировое признание работ М.С. Цвету принесло следующее поколение, когда многие Нобелевские лауреаты в своих лекциях выражали признательность методу М.С. Цвета в своих открытиях. Можно утверждать, что даты его рождения и открытия хроматографии отмечаются на международных симпозиумах и конференциях более торжественно и чаще, чем даты любых других ученых в мире. Например, только столетию хроматографии в 2003 г. были посвящены симпозиумы и конференции в Воронеже, Москве, Петербурге, Амстердаме и Нью-Йорке. В США были изготовлены памятные медали, которые были вручены в разные годы 51 хроматографистам мира. Труды Цвета были изданы по инициативе Президента АН СССР С.И. Вавилова в только что созданной серии «Классики науки» в один год с трудами И. Ньютона.

Ключевые слова: хроматография, открытие, сорбция, хлорофилл, элюент.

Для цитирования: Шапошник В.А. М. С. Цвет: от рождения до признания // *Сорбционные и хроматографические процессы. 2022. Т. 22, № 4. С. 357-364.* <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2022.22/10562>

Original article

M. S. Tsvet: from birth to recognition

Vladimir A. Shaposhnik¹

¹Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

Abstract. The article describes the life and work of the father of chromatography - Mikhail Tsvet. This year we celebrated his 150th anniversary. A workshop “Sorptions and chromatography” held by Voronezh State University between 11 and 13 of May was already dedicated to this anniversary. The article presents an abridged version of the report made at the workshop. It started with a tragic event at the very beginning of Mikhail Tsvet’s life. His mother died during childbirth. His father, Semen Tsvet, was a highly educated and artistic person, who contributed a lot to the development of the future scientist. Tsvet spent his childhood and



youth in Switzerland. He defended his doctoral thesis at the University of Geneva in 1896. However, the degree was not recognised in Russia until 1901, and he could not find a permanent job. He started working at the University of Warsaw in 1901. Despite the severe conditions, he continued his research which eventually resulted in the development of the dynamic adsorption method for the separation of plant pigments. He was the first to separate the most important (according to Darwin) substances - chlorophyll a and chlorophyll b, which are sources of life on Earth. The article also presents a methodological analysis of his first works on chromatography. They were not recognised by the scientific community in his lifetime, and therefore he could not find a good job and his eyesight started to deteriorate. He spent the last years of his life in Voronezh and was buried here in 1919. His contribution was only recognised by the next generation of scientists, and a lot of Nobel Prize laureates paid tribute to the method devised by M.S. Tsvet. Nowadays, international conferences and symposiums are dedicated to his anniversaries as well as the anniversaries of the invention of chromatography. For instance, the 100th anniversary of chromatography in 2003 was marked by symposiums and conferences in Voronezh, Moscow, St. Petersburg, Amsterdam, and New York. Honorary medals were produced in the USA and presented to 51 leading chromatography scholars. Works by Mikhail Tsvet were published by the president of the Academy of Sciences of the USSR S.I. Vavilov in a series "Classics of Science" together with works by Isaac Newton.

Keywords: chromatography, invention, sorption, chlorophyll, eluent

For citation: Shaposhnik V.A. M. S. Tsvet: from birth to recognition. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy*. 2022. 22(4): 357-364. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2022.22/10562>

От рождения до открытия

В этом году исполняется 150 лет со дня рождения создателя хроматографии, Михаила Семеновича Цвета. Этой дате была посвящена школа-семинар «Сорбция и хроматография», проведенная с 11 по 13 мая 2022 г. в Воронежском государственном университете и IX Всероссийский симпозиум «Кинетика и динамика ионного обмена» в Сочи с 30 октября по 5 ноября.

М.С. Цвет был рожден 14 мая 1872 года в старинном пьемонтском городе Асти на северо-западе Италии. Его отец Семен Николаевич Цвет был высокообразованным и мыслящим человеком. Он начинал учиться в Харьковском университете, а затем перешел в Дерптский (ныне Тартуский университет), закончив его кандидатом. После этого С.Н. Цвет слушал лекции в Гейдельбергском университете и Сорбонне. Он был автором многих книг по самым актуальным проблемам литературы, политики и экономики, однако понял, что литературный труд не может обеспечить благополучное существование и поступил на государственную службу, где достиг высокого чина действительного тайного советника. О матери М.С. Цвета итальянке Марии де

Дороцца известно очень мало. Она родилась в турецком городе Кютахья. Как попала в Россию, неизвестно. Мария воспитывалась в семье поэта А.М. Жемчужникова, одного из создателей сатирического литературного образа Козьмы Пруткова. С.Н. Цвет и М. де Дороцца прибыли для лечения в Геную, откуда направлялись в Швейцарию. По дороге они остановились в Асти в отеле «Реале», где и родился мальчик. Через несколько дней после родов мать умерла, и Цвет никогда не знал, что такое материнская ласка и забота. Отцу нужно было возвращаться на службу. В теплой и солнечной Лозанне с видом на Женевское озеро и Альпы он нашел для сына кормилицу, вследствие чего его родным языком стал французский. Ежегодно отец приезжал в отпуск к сыну, но после публикации книги «Государство и религия» по настоянию оберпрокурора Святейшего синода Победоносцева он был уволен, переехал в Женеву и взял туда сына. Отставка С.Н. Цвета закончилась после смерти Победоносцева, и он вернулся на службу. В Женеве М.С. Цвет закончил коллеж Сент Антуан по программе гимназии, поступил в университет, где специализировался по ботанике, и завершил образование защитой докторской диссертации в 1896 г.



Рис. 1. М.С. Цвет в детстве и в зрелые годы
Fig. 1. M.S. Tsvet in childhood and in adulthood

Сейчас, когда интернет заполнен рекламой, о возможности получить высококачественное образование в Швейцарии, трудно понять, почему диплом доктора ботаники Женевского университета не дал ему возможность найти работу в России. Ему даже было отказано в сдаче магистерского экзамена. С большим трудом М.С. Цвет добился права на сдачу экзамена и защиту магистерской диссертации в Казанском университете в 1901 г. После смерти отца отсутствие оплачиваемой работы заставило его принять должность сверхштатного лаборанта в Варшавском университете. В то время Варшава входила в Российскую империю, и преподавание велось на русском языке. Коллектив кафедры был замечательным. Заведующим кафедрой был выдающийся ученый Д.И. Ивановский, открывший вирусы при изучении мозаичной болезни листьев табака. В Варшаве М.С. Цвет занимался анализом растительных пигментов. Важнейшим из растительных пигментов является хлорофилл. Его выделили в 1817 г. П. Пеллетье и Ж. Каванту. Было установлено, что благодаря хлорофиллу поглощается энергия излучения Солнца. По утверждению Ч. Дарвина, хлорофилл является главным веществом на Земле, обеспечивающим жизнь.

Парадокс открытия

Первые исследования М.С. Цвета в Варшаве были посвящены адсорбции

растительных пигментов. Результаты исследования были доложены в Биологическом отделении Варшавского Общества естествоиспытателей 8/21 марта 1903 г. [1,2]. Так как эта дата признается большинством ученых днем рождения хроматографии, то анализ данной публикации представляет большой исторический и научный интерес. Предварительно М.С. Цвет исследовал экстракцию растительных пигментов и установил, что полная экстракция из листьев возможна только при добавлении в неполярный растворитель (лигроин) полярного растворителя (этанола). Однако уже извлеченные из листьев пигменты хорошо растворялись в лигроине, так как не удерживались хлоропластином. Наибольший интерес вызывает применение им носика воронки в качестве колонки, в которую Цвет наливал лигроиновый раствор пигментов. Ему удалось количественно отделить каротин от хлорофиллов и ксантофиллов, но не удалось разделить эти пигменты. Особенно важным было высказывание: «При последующем пропускании через инулиновый столб чистого лигроина оба кольца, зеленое и желтое, значительно расширяются и распространяются вниз» [1,2]. Именно в эту одну фразу вложен смысл открытия. Было известно, что при прибавлении растворителя к смеси веществ компоненты смешиваются, но не разделяются, но М.С. Цвет увидел впервые парадоксальный эффект разделения



растительных пигментов при пропускании растворителя. Крупные открытия, как правило, парадоксальны. А.С. Пушкин писал:

«О сколько нам открытий чудных готовят просвещения дух

И опыт, сын ошибок трудных, и гений, парадоксов друг»

Открытию способствовало то обстоятельство, что М.С. Цвет не имел помощников, так как сам в это время работал лаборантом. Эффект разделения был обнаружен при подготовке колонки к новой работе. Если бы он имел помощников, то поручил им рутинную работу и не увидел бы эффект разделения при пропускании через колонку чистого растворителя.

Обнаруженный эффект стал основой для создания хроматографического метода анализа, о котором он сообщил в двух публикациях в 1906 г. в немецком «*Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*» [1,2]. Современная терминология IUPAC ввела для метода Цвета термин элюентная хроматография (*elution chromatography*) [3], в котором ключевым словом является элюент от латинского *eluo* вымывать смывать. Номенклатура ИЮПАК также ввела термины фронтальная и вытеснительная хроматографии, однако фронтальная хроматография позволяет из смеси выделить только один наиболее подвижный компонент, а в вытеснительной хроматографии чередуются фракции компонентов с промежуточными фракциями. Время показало, что для аналитической химии элюентная хроматография является единственным методом, позволяющим разделять и идентифицировать все компоненты смеси веществ. Макроскопическая интерпретация элюентной хроматографии основана на селективности сорбента к сорбату в многокомпонентных системах в динамических условиях. Микроскопическая теория до сих пор еще не создана. Попытки построения её на основе электростатического взаимодействия для ионообменных

сорбентов остаются дискуссионными [4, 5].

Многие зарубежные хроматографисты считают 1906 г. датой рождения хроматографии, потому что в опубликованных статьях не только был введен термин хроматография, но и был проведен полный анализ растительных пигментов, а главное, впервые удалось разделить полностью хлорофиллы а и в. Именно это стало камнем преткновения в признании хроматографии, так как полученные им физико-химические характеристики отличались от показателей, полученных другими авторами. Среди них были будущий лауреат Нобелевской премии Р. Вильштеттер, получивший её в 1915 г. за исследования в области химии хлорофилла, и К.А. Тимирязев, в архиве которого осталась книга М.С. Цвета с ремаркой «Вранье!!!» [6]. Вызывает интерес тот факт, что ученик Р. Вильштеттера А. Винтерштайн еще при жизни учителя доказал, что тот получал хлорофилл в с 25% содержанием хлорофилла а.

Современная методология науки отдает приоритет в открытии теории. К. Поппер полагал, что именно теоретик указывает путь экспериментатору, и доказывал это многочисленными примерами [8]. Открытие хроматографии Цветом является редким, а может быть даже уникальным примером того, как из проницательного наблюдения возникает сначала научный результат, а затем и теория.

В 1910 г. М.С. Цвет успешно защитил докторскую диссертацию в Варшавском университете, где оппонентами были известные ученые, доброжелательно относившиеся к открытию, Д.И. Ивановский, В.Ф. Хмелевский и В.В. Курилов. В конце 1911 г. М.С. Цвет принял участие во Втором Менделеевском съезде в Петербурге, выступил с докладом и на выставке демонстрировал созданный им прибор для наблюдения флуоресценции и опалесценции. Вскоре после съезда он



Рис. 2. Мемориальная доска на доме А.И. Веревкина, улица Батуринакская 16, во флигеле которого жил в Воронеже М.С. Цвет.
Fig. 2. Memorial plaque on the house of A.I. Verevkin, Baturinskaya Street 16, in the outbuilding of which M.S. Tsvet lived in Voronezh



Рис. 3. Сенотаф на кладбище Алексеевского-Акатова монастыря в г. Воронеже
Fig. 3. Cenotaph at the cemetery of the Alekseevsky-Akatov Monastery in Voronezh

был удостоен Большой премии имени М.Н. Ахматова за его труд «Хромофиллы в растительном и животном мире». Однако, эти успехи не позволяли ученому найти профессию в каком-либо университете России. В 1911 г. он не прошел по конкурсу в Московский университет, в 1916 г. – в Новороссийский университет в Одессе. И только в 1917 г. М.С. Цвет был избран по конкурсу в Тартуский университет на кафедру ботаники, и там ему было поручено одновременно руководство Ботаническим садом. Спокойная работа в Тарту продолжалась недолго. Немецкие войска оккупировали Лифляндию, и университет был эвакуирован в 1918 г. в Воронеж. В Воронеже Цвету не было предоставлено жилье, близкое к университету, и только ветеринар А.И. Веревкин приютил его во флигеле своего дома (рис.2), в то время как в Ботаническом институте были свободные комнаты

с отдельным входом. Ухудшение здоровья Цвета не позволило ему подниматься по крутому Чернавскому спуску для чтения лекций, и он был лишен заработной платы. Трудно представить, как можно было жить более полугода в ожидании того, что добрый Алексей Иванович Веревкин пригласит к себе в дом покушать. В апреле Комиссариат народного просвещения разобрался в ситуации, вынес ректору порицание. Цвет продолжил чтение лекций и в мае ему вернули зарплату. Однако здоровье было подорвано и 26 июня 1919 г. он умер. Странно, что не только в документах (на это причиной могла быть война), но и в памяти современников даже не сохранилось сведений о месте захоронения. Было принято считать, что он похоронен на кладбище Акатово-Алексеевского монастыря. Там на личные средства Карла Ивановича Сакодынского была поставлена стела с надписью: «Ему



было дано открыть хроматографию, разъединяющую молекулы и объединяющую людей» (рис.3).

Из письма сестры М.С. Цвета Н.С. Лященко [2] мы узнали, что он был похоронен на Чугуновском кладбище г. Воронежа, и, таким образом, поставленная стела является сенотафом. Это роднит его судьбу с Моцартом, которого похоронили на кладбище святого Марка в Вене в яме для бедняков, и только позже хранитель кладбища сделал сенотаф. Значительно позже, когда пришло понимание величия Моцарта, на Главном кладбище в Вене (Wiener Hauptfriedhof) ему был поставлен памятник. Придет ли понимание роли Цвета в мировой науке, поймет ли эту роль воронежская администрация – вопрос остается открытым.

Признание

Макс Планк писал: «Великая идея редко внедряется путём постепенного убеждения и обращения своих противников, редко бывает, что Саул становится Павлом. В действительности дело происходит так, что оппоненты постепенно вымирают, а растущее поколение с самого начала осваивается с новой идеей» [8]. Так и произошло с открытием Цвета. Нобелевские премии по химии 1937 г. (П. Каррер), 1938 г. (Р. Кун) и (Бутенант А., Ружичка Л.) были получены за успехи в органической химии, достигнутые с помощью хроматографического анализа. Об этом Нобелевские лауреаты говорили в Стокгольме во время своих Нобелевских лекций. Первыми лауреатами Нобелевской премии конкретно за работы по хроматографии стали А. Мартин и Р. Синг в 1952 г. В том же году А. Мартин с А. Джеймсом создали особенно важный для экологического анализа атмосферы метод газовой хроматографии.

Лауреат Нобелевской премии по литературе Морис Метерлинк написал пьесу «Синяя птица», которая долго не сходила со сцены Московского художественного академического театра. В этой пьесе

внуки в поисках синей птицы попали в неизвестную страну и увидели живыми давно умерших дедушку и бабушку, удивились и обрадовались. Дедушка и бабушка сказали им, что пока кто-то будет о них помнить, они будут живы. Память о Цвете живет так, что возможно нет другого ученого даже среди самых знаменитых, которого бы так часто вспоминали и посвящали ему конгрессы, конференции и симпозиумы. На моей памяти первым был Симпозиум в Ленинграде в Таврическом дворце в 1972 г. В нем приняли участие выдающиеся зарубежные ученые Э. Ледерер (Франция), Р. Кайзер (Германия), А. Златкис и Д. Фенимор (США), Я. Янак (Чехословакия) и другие, также советские хроматографисты. Среди них была М.С. Шрайбер из Харькова, которая вместе с Н.А. Измайловым предложила в 1938 г. метод тонкослойной хроматографии. В том же году состоялось заседание Хорватского химического общества, посвященное столетию открытия М.С. Цветом хроматографии. В августе 1972 г. Американское химическое общество провело трехдневный семинар по теме «Михаил Цвет и хроматография». На IX Международном симпозиуме по хроматографии, проходившем в Хьюстоне (США), появилась традиция отмечать выдающиеся работы по хроматографии памятными медалями Цвета. Всего медали получили 51 ученый из 14 стран, в том числе московский хроматографист А.В. Киселев. В 1978 г. в Таллине прошел Международный симпозиум по хроматографии, на котором участники получили именные медали. Ведущий американский хроматографист Л. Эттре свою медаль забыл в гостинице Виру и в 1993 г. эта медаль была вручена мне на конференции посвященной 90-летию открытия М.С. Цветом хроматографии. Когда я разобрался, что эта медаль была предназначена не мне, а Л. Эттре, то передал её в музей истории Воронежского государственного университета с тем, чтобы с неё был начат стенд



посвященный самому выдающемуся ученому университета М.С. Цвету, о котором до сих пор в музее не было никакой информации. Беседа с сотрудниками показала, что они непременно восполнят этот существенный пробел в освещении истории университета. Особенно показательным был 2003 г., когда отмечалось столетие создания хроматографии. Прошли конференции и симпозиумы в Воронеже, Москве, Петербурге, Амстердаме и Нью-Йорке. С 11 по 13 мая этого года в Воронежском университете работала школа-семинар, посвященная 150-летию со дня рождения М.С. Цвета, а в октябре состоится Симпозиум в Сочи, также посвященный этой дате.

В далёком первом послевоенном 1946 г. президент АН СССР С.И. Вавилов прочитал статьи М.С. Цвета и поручил издать их в только что образованной серии «Классики науки». В этом году в этой серии были изданы труды И. Ньютона и М.С. Цвета [1]. В 1949 г. С.И. Вавилов, выступая на сессии Академии наук, сказал: «Давно приспела пора отдать должное достижениям нашей науки, наших отечественных ученых, правильно и по достоинству оценить многие их великие открытия. В частности, замечательный хроматографический метод профессора Цвета, который по значению справедливо сравнивают со спектральным анализом, был долго забыт на родине Цвета» [6].

Список литературы

1. Цвет М.С. Хроматографический анализ. Серия классики науки. М. Наука, Изд-во АН СССР, 1946. 273 с.
2. Цвет М.С. Избранные труды. Памятники отечественной науки. М. Наука. 2013. 679 с.
3. Номенклатурные правила ИЮПАК по химии. Т.1. Полутом 2. М. ВИНТИ, 1979. 660 с.
4. Шапошник В.А. Электростатическая теория селективности ионообменника// Сорбционные и хроматографические процессы. 2020. Т. 20. № 1. С. 48-53.

Кроме того, С.И. Вавилов сказал, что химики, физики и биологи навсегда останутся в неоплатном долгу перед М.С. Цветом. Важно сделать так, чтобы этот долг не накапливался. Ведь не нашлось даже места для него на аллее ученых перед Воронежским университетом. Возмутительными были публикации об открытии Цвета в газете «Воронежский университет», где оно было представлено как наблюдение за протекшим потолком с кровати, в то время как Цвет вплоть до 1907 г. спал на лабораторном столе, чтобы экономить деньги на необходимые для экспериментов реактивы. В настоящее время, когда мир обеспокоен экологическими проблемами, нет иного способа, кроме хроматографии, для полного анализа всех компонентов воздуха и воды. Трудно лучше сказать о об открытии Цвета, чем это сделал американский химик Г. Стрейн: Х.: «В 1906 г. в Варшаве был предложен новый остроумный метод химического анализа, которому предназначено оказать влияние на жизнь человечества и всего живого мира. Он позволяет осветить сложнейшие процессы природы, как-то: процессы питания, влияние гормонов на вид и характер людей и животных. Благодаря ему в сложном механизме живой клетки были обнаружены реакции, ранее не снывшиеся и во сне» [1,2,6].

5. Хамизов Р.Х., Долгоносов А.М. Дискуссии О статье В.А. Шапошника «Электростатическая теория селективности ионообменников» // Сорбционные и хроматографические процессы. 2020. Т. 20. № 5. С. 641-646.

6. Сенченкова Е.М. М.С. Цвет создатель хроматографии. М. Янус-К. 1997. 440 с.

7. Поппер К. Логика научного исследования. М. Республика. 2004. 447 с.

8. Планк М. Избранные труды. Серия классики науки. М. Наука. 1975. 788 с.



References

1. Tsvett M.S. Chromatographic analysis. Classics of Science series. M., Nauka, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1946, 273 p.
2. Tsvett M.S. Selected works. Monuments of Russian science. M., Nauka, 2013, 679 p.
3. Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units. London, Butterworths, 1973, 660 p.
4. Shaposhnik V.A. Electrostatic theory of ion exchanger selectivity. *Sorbtsionnye I Khromatograficheskie Protsessy*, 2020; 20(1): 48-53. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2020.20/2379>
5. Khamizov R.H., Dolgonosov A.M. Discussions about the article by V.A. Shaposhnik «Electrostatic theory of ion exchanger selectivity» *Sorbtsionnye I Khromatograficheskie Protsessy*, 2020; 20(5): 641-646.
6. Senchenkova E.M. M.S. Tsvett creator of chromatography. M. Janus-K, 1997, 440 p.
7. Popper K. Logic of scientific research. M., Republic, 2004, 447 p
8. Plank M. Selected works. Classics of Science series. M., Nauka, 1975, 788 p.

Информация об авторах / Information about the authors

В.А. Шапошник – д.х.н., профессор кафедры аналитической химии Воронежского государственного университета, Воронеж

V.A. Shaposhnik – Dr. Sc., Professor, Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh, e-mail: v.a.shaposhnik@gmail.com

Статья поступила в редакцию 15.06.2022; одобрена после рецензирования 22.06.2022; принята к публикации 23.06.2022.

The article was submitted 15.06.2022; approved after reviewing 22.06.2022; accepted for publication 23.06.2022.