



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья

УДК 543.544

doi: 10.17308/sorpchrom.2022.22/10718

Цвет Михаил Семенович – первый заведующий ботанической кафедрой Воронежского государственного университета

Владимир Александрович Агафонов¹✉, Владимир Викторович Негрбов¹

¹Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, agafonov@mail.ru✉

Аннотация. Статья посвящена 150-летию со дня рождения Михаила Семеновича Цвета – русского ботаника, исследователя физико-химических явлений (растворимости, адсорбции, флуоресценции и т.д.) и физиологических процессов (осмоса, фотосинтеза, роль пигментов и др.) растительной клетки, биохимической природы хлоропластов и растительных пигментов (хлорофилла и его производных, каротиноидов и антоцианов). Ученым изобретен метод хроматографии, а также различные методы микро-техники и микрохимии. М.С. Цвет впервые получил в чистом виде хлорофиллины а, b и g (ныне называемые хлорофиллами а, b и c) и ряд изомеров ксантофилла.

Научная карьера М.С. Цвета началась со студенческой работы по изучению анатомии стебля представителей семейств Solanaceae, Loganiaceae, Nolanaceae, за которую ему была присуждена награда Лондонского королевского общества – медаль Дэви.

Далее научные интересы М.С. Цвета из области классической ботаники устремились в новые развивающиеся направления биологии, такие как цитофизиология и биохимия растений. С помощью изобретенного метода хроматографии Цвет окончательно и неоспоримо смог доказать существование у высших растений двух форм зеленых пигментов — хлорофиллинов а и b (ныне хлорофиллов а и b), а у водорослей также хлорофиллина γ (ныне хлорофилла c), выделив эти формы впервые в химически чистом виде. В статье отмечено его наследие как ученого и организатора кафедры ботаники Воронежского государственного университета.

Ключевые слова: Цвет Михаил Семенович, анатомия растений, физиология растений, хроматография.

Для цитирования: Агафонов В.А., Негрбов В.В. Цвет Михаил Семенович – первый заведующий ботанической кафедрой Воронежского государственного университета // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2022. Т. 22, № 5. С. 774-779. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2022.22/10718>

Original article

Mikhail Tsvet – the first head of the botanical department of Voronezh State University

Vladimir A. Agafonov¹✉, Vladimir V. Negrobov¹

¹Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, agafonov@mail.ru✉

Abstract. The article is dedicated to the 150th birthday anniversary of Mikhail Tsvet, a Russian botanist, researcher of physicochemical phenomena (solubility, adsorption, fluorescence, etc.) and physiological processes (osmosis, photosynthesis, the role of pigments, etc.) of a plant cell, biochemical the nature of chloroplasts and plant pigments (chlorophyll and its derivatives, carotenoids and anthocyanins). The scientist invented the method of chromatography, as well as various methods of microtechnics and microchemistry. M.S. Tsvet for the first time obtained pure chlorophyllins a, b, and g (now called chlorophylls a, b, and c) and a number of xanthophyll isomers.

The scientific career of M.S. Tsvet began with his student work on the study of the stem anatomy of representatives of the Solanaceae, Loganiaceae, and Nolanaceae families, for which he was awarded Davy Medal of the Royal Society of London.

Further, the scientific interests of M.S. Tsvet from classical botany turned to newly developing areas of biology, such as cytophysiology and plant biochemistry. Using the invented chromatography method, Tsvet finally and indisputably proved the existence of two forms of green pigments - chlorophyllins a and β (now chlorophylls a and b in higher plants, chlorophyllin γ (now chlorophyll c) in algae and for the first time isolated these compounds in chemically pure form. The article discusses his heritage as a scientist and organizer of the Department of Botany of the Voronezh State University.

Keywords: Mikhail Semenovich Tsvet, plant anatomy, plant physiology, chromatography.

For citation: Agafonov V.A., Negrobov V.V. Mikhail Tsvet – the first head of the botanical department of Voronezh State University. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy*. 2022. 22(5): 774-779. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2022.22/10718>

Цвет Михаил Семенович представитель той плеяды ученых, чьи открытия опережали время и не были по достоинству оценены при их жизни (рис. 1). Его большой вклад в науку не ограничивается только разработкой метода адсорбционного хроматографического анализа, но и состоит в новых идеях о роли симбиогенеза в происхождения хлоропластов, в химико-генетической связи хлорофилла и гемоглобина, в эволюционных проблемах физиологии растений и других физико-химических вопросах биологии [1-3]. Личность М.С. Цвета вызывает интерес не только у исследователей исторической науки, но и у ученых разных областей естествознания. Предложенный Цветом хроматографический метод – пример «преждевременного научного открытия» [4], который был оценен научным сообществом только спустя десятилетия. Но это ни в коей мере не отменяет заслуг ученого в развитии науки.

Научная карьера М.С. Цвета началась на физико-математическом факультете

Женевского университета, который он закончил в 1896 году (с подробной биографией профессора М.С. Цвета можно ознакомиться в монографии Е. М. Сенченко-вой «М. С. Цвет – создатель хроматографии» [2]). В 1894 году Цвет выполнил научную студенческую работу по изучению анатомии стебля ряда представителей семейств Solanaceae, Loganiaceae, Nolanaceae, за которую ему была присуждена награда Лондонского королевского общества – медаль Дэви. Часть материалов этой работы М.С. Цвет опубликовал (рис. 2). В 1894 году в «Бюллетене гербария Буасье» вышла статья «О некоторых тератологических случаях в анатомии *Lycium*» [5], а в 1899 году в «докладах Немецкого ботанического общества» – публикация «О связи внешних и внутренних лептом пасленовых посредством промежуточных лептомных пучков» [6]. В своем исследовании Цвет изучил лубяные пучки стеблей растений и дал функциональную характеристику флоэмы, а



Рис. 1. Цвет Михаил Семенович (родился 14 мая 1872, г. Асти, Италия – умер 26 июня 1919, г. Воронеж, Россия)

Fig. 1. Mikhail Tsvet (born May 14, 1872, Asti, Italy – died June 26, 1919, Voronezh, Russia)

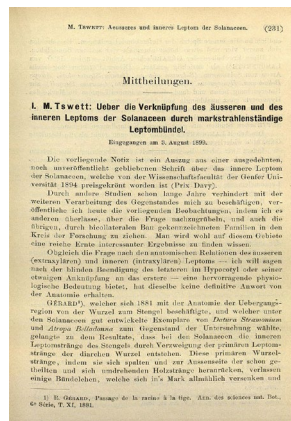
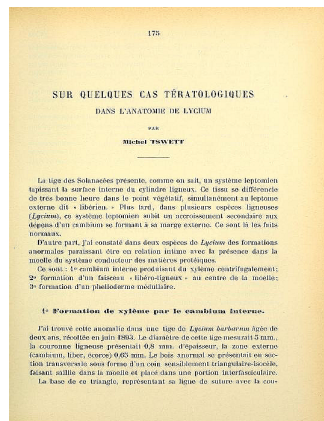


Рис. 2. Начальные страницы публикаций М.С. Цвета 1894 и 1899 гг. содержащих часть материалов студенческой научной работы по анатомии стебля представителей семейств пасленовых, логаниевых и нолановых.

Fig. 2. Initial pages of publications of M.S. Tsvet of 1894 and 1899 containing part of the materials of student scientific work on the stem anatomy of the stems of representatives of the Solanaceae, Loganiaceae, and Nolanaceae families.

также установил существование анастомозов между флоэмными пучками (лептомами) в сердцевинных лучах. Он также разработал оригинальную методику приготовления препаратов (мацерация тканей, контрастное окрашивание).

Далее научные интересы М.С. Цвета из области классической ботаники устремились в новые развивающиеся направления биологии, такие как цитофизиология и биохимия растений. В 1896 году Цветом было подготовлена докторская диссертация «Исследования по физиологии растительной клетки. Материалы к познанию движения протоплазмы, плазматических мембран и хлоропластов». Диссертация была опубликована одновременно в «Бюллетене лаборатории общей ботаники Женевского университета» и в «Архиве физических и естественных наук» (Женева), и Цвет получил свидетельство Женевского университета на право доктора естественных наук [2]. Данная работа во многом определила интересы ученого и последующие направления его исследований. В качестве основной научной проблемы он выбрал изучение хлоропластов. В 1901 году М.С. Цвет защитил магистерскую диссертацию в Казанском университете на тему:

«Физико-химическое строение хлорофильного зерна», а в 1910 году – в Варшавском университете диссертацию на степень доктора ботаники: «Хромофиллы в растительном и животном мире» (первая в истории университета диссертация по ботанике).

Как отметила в своей кандидатской диссертации Е.М. Сенченкова: «Заслугой Цвета является не только открытие нового метода адсорбционного хроматографического анализа, но и разработка теоретических основ этого вопроса. На основании изучения особенности адсорбентов и многих растворителей им впервые было установлено понятие о хроматограмме и разработаны приемы их проявления. Цвет был первым ученым, который на основании критического анализа капиллярного метода указал путь его превращения в современный метод распределительной хроматографии и поставил вопрос об использовании обменно-ионной хроматографии, а также о развитии хроматометрического анализа. Хотя Цвет назвал свой метод хроматографическим, он неоднократно указывал в работах 1907, 1910, и 1914 гг., что метод этот применим для разделения не только окрашенных веществ, по»



добных растительным пигментам, с которыми ему приходилось работать, но и самых разнообразных неокрашенных соединений» [1]. С помощью изобретенного метода Цвет окончательно и неоспоримо смог доказать существование у высших растений двух форм зеленых пигментов — хлорофиллинов а и в (ныне хлорофиллов а и b), а у водорослей также хлорофиллина γ (ныне хлорофилла c), выделив эти формы впервые в химически чистом виде. Несмотря на уход М.С. Цвета от проблем классической ботаники в 1907 году в журнале «Revue generale de botanique» он опубликовал статью по анатомии растений на тему: «Анатомические исследования гидатод лобелий» [7].

В августе 1918 года состоялся переезд М. С. Цвета из города Юрьева в город Воронеж вместе с эвакуированным университетом. В Воронеже в это время создавался новый университет, в организации которого участвовала как эвакуированная юрьевская, так и местная воронежская профессура. М.С. Цвет возглавил кафедру ботаники и, несмотря на серьезную болезнь, включился в работу по ее организации и совершенствованию преподавания ботаники в ВГУ. В докладной записке Комитету по организации Воронежского университета он предлагал: ««Ввиду предстоящего расширения деятельности российских университетов, — писал Цвет на имя физико-математического факультета, — считаю необходимым предложить факультету ходатайствовать в Комиссариате об учреждении 3-й профессуры по ботанике. Таковая уже существует при некоторых университетах (напр[имер] Одесском). Она позволяет разгрузить специалистов по систематике и по физиологии растений. Не отвлекаясь чтением общего курса на физико-математ[ическом] и медицинском факультетах, они могут всецело посвятить себя и ученой работе по своим специальностям.

Предлагаемая третья профессура была бы также и при том органически

связана с особой специальностью, а именно с экологической географией растений. Эта молодая отрасль, рассматривающая распределение растений с точки зрения взаимоотношений между организмом и средой, имеет свои корни как в физиологии, так и в анатомии, морфологии и систематике растений и призвана заменить в университетском преподавании прежнюю сухую и мертвящую т[ак] н[азываемую] геоботанику, или флористику.

Помимо своего чисто научного значения, — заключал Цвет, — экологическая география растений имеет еще и большое практическое значение для агрономии в широком смысле слова, так как изучение экологической индивидуальности тех или иных полезных или могущих стать полезными растений связано с вопросом об их рациональной культуре в тех или иных областях» [2, с. 200].

В этой своей организационной идее М.С. Цвет оказался, по сути, прав, т.к. впоследствии число специалистов, связанных с преподаванием ботаники и изучением растительного мира, в Воронежском университете выросло, оформились отдельные направления и новые подразделения. В 1920 году кафедра, организованная М.С. Цветом, получила название морфологии и систематики растений с двумя профессорами в штате (зав. каф. Б.М. Козо-Полянским и проф. Б.А. Келлером), при кафедре был сформирован ботанический кабинет. В 1924 г. в университете была открыта кафедра геоботаники. В 1925 году создается Научно-исследовательский институт Воронежского университета (биологическое и химическое отделения), а в 1935 году происходит его разделение на НИИ биологии и НИИ химии. В 1932 году была создана кафедра низших растений, в 1933 году кафедра физиологии растений. В 1937 году кафедрой систематики и морфологии высших растений был организован ботанический сад университета.



Воронежский период М. С. Цвета был самым коротким в его судьбе, т. к. серьезная болезнь рано оборвала жизнь ученого, но весь период его научного творчества характеризовался колоссальной профессиональной мобильностью, которая протекала в более чем десятке учебных и научных центров, расположенных в пяти городах Российской империи и в Швейцарии [2]. Созданная М. С. Цветом хроматография стала не только методом разделения и анализа смесей веществ,

изучения их физико-химических свойств, но и дала начало направлениям междисциплинарных исследований в биологии, химии, физике.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет известных финансовых конфликтов интересов или личных отношений, которые могли бы повлиять на работу, представленную в этой статье.

Список литературы

1. Сенченкова Е.М. Развитие учения о фотосинтезе, конец XVIII – 1-я четверть XX в. диссертация ... кандидата биологических наук. 03.00.00. М. 1961. 435 с.
2. Сенченкова Е.М. М.С. Цвет – создатель хроматографии. М.: Янус-К. 1997; 440 с.
3. Сенченкова Е. М. Творчество М.С. Цвета в восприятии его современников. К 150-летию создателя хроматографии // *Аналитика*. 2022. Т. 12, №4. С. 294-305.
4. Родный А.Н. Цвет М. С. Избранные труды / отв. ред. Ю.А. Золотов, сост., авт. очерков и комм. Е.М. Сенченкова. Научный совет Программы фундаментальных исследований президиума РАН "Издания трудов выдающихся ученых"; институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН; отделение химии и наук о материалах; Научный совет РАН по аналитической химии. Москва, Наука, 2013, 679 С. (Памятники отечественной науки. XX век) // *Вопросы истории естествознания и техники*. 2014. Т. 35, № 2. С. 161-166.
5. Tswett M. Sur quelques cas tératologiques dans l'anatomie de Lycium // *Bull. Herbar Boissier*. 1894. Vol. 2. No. 3. P. 175-179.
6. Tswett M. Über die Verknüpfung des äusseren und des inneren Leptoms der Solanaceen durch markständige Leptombttndel // *Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft*. 1899. Bd.17. S. 231-235.
7. Tswett M. Recherches anatomiques sur les hydathodes des Lobeliacees. Nouveau

type de stomates aquifères // *Revue générale de botanique*. 1907. Vol.19. P. 305-316.

References

1. Senchenkova E. M. Razvitie uchenija o fotosinteze, konec XVIII – 1-ja chetvert' XX v. dissertacija ... kandidata biologicheskikh nauk. 03.00.00. M., 1961. 435 p. (In Russ).
2. Senchenkova E.M. M.S. Cvet – sozdatel' hromatografii. M.: Janus-K; 1997. 440 p.
3. Centschenkowa E.M. Twortschestwo M.C. Zweta w wocpriyatii ego cowremennikow. K 150-letiju cosdatelja chromatografii. *Analitika*. 2022; 12(4): 294-305. (In Russ).
4. Rodnyj A.N. Zwet M. C. Isbrannye trudy / otw. red. Ju. A. Solotow, sost., awt. otscherkow i komm. E.M. Centschenkowa. Nautschnyj cowet Programmy vundamental'nych iccladowanij presidiuma RAN "Isdaniya trudow wydajushichcja utschenych"; inctitut ictorii ectectwosnanija i techniki im. C. I. Wawilowa RAN; otdelenie chimii i nauk o materialach; Nautschnyj cowet RAN po analititscheckoj chimii. Mockwa, Nauka, 2013, 679 С. (Pamjatniki otetschectwennoj nauki. XX wek). *Woprocyc ictorii ectectwosnanija i techniki*. 2014; 35(2): 161-166. (In Russ).
5. Tswett M. Sur quelques cas tératologiques dans l'anatomie de Lycium. *Bull. Herbar Boissier*. 1894; 2(3): 175-179.
6. Tswett M. Über die Verknüpfung des äusseren und des inneren Leptoms der Solanaceen durch markständige Leptombttndel. *Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft*. 1899;17: 231-235.



7. Tswett M. Recherches anatomiques sur les hydathodes des Lobeliacees. Nouveau type de stomates aquifers. *Revue générale de botanique*. 1907: 19: 305-316.

Информация об авторах / Information about the authors

В.А. Агафонов – д.б.н., профессор; зав. Кафедрой ботаники и микологии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

V.A. Agafonov – PhD, DSci, Full Professor, Head of the Department of Botany and Mycology, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: agafonov@mail.ru

В.В. Негрбов – к.б.н., доцент кафедры ботаники и микологии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

V.V. Negrobov – PhD, associate professor, Department of Botany and Mycology, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: negrobov@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.11.2022; одобрена после рецензирования 16.11.2022; принята к публикации 23.11.2022.

The article was submitted 10.11.2022; approved after reviewing 16.11.2022; accepted for publication 23.11.2022.