**Синий значит дорогой?**

**(Использование пигментов и красителей синего цвета: история и современность)**

***Сюй Итэн***

*Студент (бакалавр)*

*МГУ-ППИ*

*e-mail:* [*2302713516@qq.com*](mailto:2302713516@qq.com)

У каждого человека есть цветовые предпочтения. Но если говорить языком статистики, то любимый цвет человечества – синий. Это цифры объёмов выпуска. Лидируют в этом списке индиго, который используют для окраски тканей, а также «дисперсный синий 79» - им красят полиэфирные волокна. Всего за год в мире производят по 80 тысяч тонн этих веществ.

Краси́тели — химические соединения, обладающие способностью интенсивно поглощать и преобразовывать энергию электромагнитного излучения в видимой и в ближних ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, применяемые для придания этой способности другим телам. Термин «краситель» своим происхождением обязан А. Е. Порай-Кошицу и был введен им в научную терминологию в 1908 году.

Если сейчас промышленность в огромных объёмах производит предметы синего цвета, то когда-то синий был самым дорогим цветом, так как пигменты синего цвета были труднодоступными. Вероятно, первое использование синей природной краски произошло 5 тысяч лет назад. Археологами были найдены золотые и серебряные фигурки животных, украшенные лазуритами. Это полудрагоценный камень, который содержит пигмент ультрамарин. Синий цвет этого пигмента связан с присутствием в нём анион-радикала [·S3], в котором имеется неспаренный электрон. Ультрамарин, видимо, и был одним из первых пигментов, используемых человеком.

В Европе синие пигменты были настолько дорогими, что специальные комиссии решали, какие участки росписи будут синего цвета. Эти пигменты были на вес золота!

В античные времена использовали пигмент «египетский синий», это алюмосиликат меди, или «медное стекло». С VI-V веков до н. э. там начали использовать ультрамарин, который готовили из лазуритов, привозимых из Афганистана. По составу лазурит – это сложная смесь нескольких минералов. Синий цвет ему придаёт вещество гаюин – алюмосиликат, содержащий хлор и серу. Из килограмма лазурита после длительной обработки получали только 30 г синего пигмента.

В 1704 году впервые был получен искусственный пигмент. Это была берлинская лазурь - гексацианоферрат железа-калия, содержащий атомы железа в разных степенях окисления: KFe+3[Fe+2(CN)6]. Почти через 100 лет во Франции получили ещё один искусственный пигмент - синий кобальтовый – Тенарову синь (алюминат кобальта CoAl2O4). В то время он был очень дорогим. Но известные к началу XIX века искусственные синие пигменты по своим качествам не могли заменить природную лазурь, они не были такими яркими и красивыми. В 1824 г. во Франции была обещана огромная премия в 6000 франков за способ получения искусственной лазури. Уже через четыре года премию получил химик Ж. Гиме. Почти одновременно и независимо от него то же открытие сделал известный немецкий химик Л. Гмелин. Для получения искусственного ультрамарина прокаливали белую глину (каолин) с сульфатом калия и с углем. С тех пор природный камень перестали тратить на краску.

Органический синий пигмент – индиго – начали добывать ещё несколько тысячелетий назад в Индии. Индиго добывали из листьев различных растений. Наибольший выход получался из растения рода Indigofera, которое произрастает в странах с тропическим влажным климатом. В Европе до середины XVII века, когда голландцы начали ввозить индиго из южных колоний, этот краситель добывали из листьев местного растения – так называемой красильной вайды. Листья замачивали водой, при этом в раствор переходил бесцветный гликозид (соединение с глюкозой) индикан. Затем водный экстракт сбраживался под действием микроорганизмов. В результате ферментативного процесса образуется глюкоза и 3-гидроксииндол (индоксил) – бесцветное соединение, которое при окислении кислородом воздуха (быстрее на прямом солнечном свету) превращается в индиго, оседающее на дно сосуда в виде синих хлопьев.

В начале XIX века Наполеон обратился к французским учёным с предложением найти способ получения индиго из отечественного сырья и предложил за решение этой задачи огромную сумму – 1 млн франков. Но в те времена химики ещё не были готовы взяться за эту проблему: органическая химия только зарождалась. Эту задачу решили лишь через полтора века. Химическое строение индиго было установлено в 1883 г. немецким химиком Адольфом фон Байером – через 18 лет после того, как он начал исследовать этот краситель и спустя 5000 лет после его открытия человеком. Как заявил Байер, он может доказать экспериментально место каждого атома в молекуле индиго! Байеру удалось также синтезировать индиго, исходя из фенилуксусной кислоты С6Н5СН2СООН, однако этот синтез не нашёл практического применения. Промышленный синтез индиго начался спустя несколько лет на баденской анилино-содовой фабрике (БАСФ), которая использовала метод, разработанный Карлом Хейманом. К началу ХХ века индиго синтезировали уже тысячами тонн, что соответствует сотням тысяч гектаров индиговых плантаций. Производству индиго сильно способствовало правительственное распоряжение, по которому синее сукно германской армии обязательно красилось синтетическим индиго. Выпуск индиго достиг максимума к концу 70-х гг. ХХ века – около 20 тысяч тонн в год. В конце XIX века БАСФ на разработку промышленного экономически выгодного синтеза индиго затратила 3 млн марок. А фирма «Людвигсхафен» выделила на исследования сумму, намного превосходившую стоимость самой фирмы! Этот рекорд, вероятно, никогда не будет побит. Потраченные деньги вернулись сторицей. Достаточно вспомнить горы джинсов, выпущенных за прошедшие годы и окрашенных синтетическим индиго.

Литература:

1. Степанов Б. И. Введение в химию и технологию органических красителей. — 3 изд. — Москва: Химия, 1984. — 592 с.
2. Гордон П., Грегори П. Органическая химия красителей, пер. с англ. — Пер. с англ. Ю. М. Славина-Мирского; Под ред. Г. Н. Ворожцова. — Москва: Мир, 1987. — 344 с.
3. Леенсон И.А. Занимательная химия для детей и взрослых / И.А. Леенсон, «Издательство АСТ», 2013. – С. 12-15.
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Красители> [дата обращения: 15.02.2023]