УДК 547.758.2.667.27

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИГО В КАЧЕСТВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕАГЕНТА

А.К. Эшчанова, Ш.А. Матмуратов, Р.Б. Каримова, З.А. Сманова

Мақолада индиго моддасининг тузилиши, олиниши ўрганилган. Шунингдек, Indigofera Tinctoria ўсимлиги таркибидан ажратиб олинган индиго ва унинг моддасини ажратиб олиш жараёни батафсил ёритилган. Олинган органик реагент тўқ кўк рангда бўлиб, суюқланиш температураси 390–395^{0}С. Бу реагентни органик эритувчиларда эрувчанлик қобилияти ҳамда тузилиши инфрақизил ва хроматографик усуллар ёрдамида таҳлил қилинган ва спектрлари келтирилган.

Калит сўзлар: *реагент, индиго, табиий бўёқ, инфрақизил спектроскопия, хроматография, сорбция, мис (II) иони*

В статье представлена методика получения индиго из растения Indigofera Tinctoria. Полученный реагент темно-зеленого цвета, температура плавления которого 390-395^{0}С. Полученный реагент был подвергнут хроматографическому анализу и для него подобраны оптимальные условия. Строение синтезированного реагента доказано методами хроматомассспектрометрии, электронной- и ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: *реагент, индиго, Indigofera Tinctoria, натуральный краситель, хроматография, спектроскопия, сорбция, ионы меди (II).*

Индиго (синий индиго, индиготин) известен человечеству с древнейших времен и долгое время был единственным представителем кубовых красителей. Источником индиго вплоть до конца XIX в. служили различные индигоноски (Indigofera Tinctoria). Основные плантации индигоноски находились на о. Ява, в Китае, Индонезии, Индии и других тропических странах, которые, начиная с XII в., поставляли индиго в Европу. Значительно меньшее значение имело индигоносное растение красительная вайда (Isatis tinctoria), некоторое время культивировавшееся в Китае, Афганистане, России (на Кавказе), в Англии и Франции. Все индигоносные растения содержат так называемый индикан, представляющий собой глюкозид индоксила [1. С. 302]. Индоксил встречается также в отходах животных организмов в виде калиевой соли индоксил серной кислоты [1. С. 304].

Индиго нерастворим в воде, а потому требовались специальные методы крашения им волокнистых материалов [1. С. 308]. Для крашения приготовляется так называемый кубовый раствор, или куб-щелочной раствор, содержащий продукт восстановления индиго (белый индиго, или лейкоиндиго). Белое индиго хорошо поглощается из щелочного куба волокнистым материалом (хлопок, лен, шерсть) и затем легко окисляется на волокне в нерастворимый синий индиго под влиянием кислорода воздуха.

Чистый индиго представляет собой темно-синий порошок, нерастворимый в воде, спирте, эфире и бензоле; трудно растворим в ацетоне и уксусной кислоте; хорошо растворим в кипящих феноле, анилине, нитробензоле, нафталине, дифениламине и особенно во фталевом ангидриде, из которых он кристаллизуется в синих призмах ромбической системы, плавящихся с разложением при 390-392^0 С. При 290^0 С индиго возгоняется в виде фиолетово-красных паров. Максимум поглащения света для индиго (в нитробензоле) лежит около 641 нм [1. С. 309–311].

Строение индиго. Работы по установлению строения индиго проводились А.Байером и его

учениками на протяжении 18 лет. Ко времени начала этих исследований была известна лишь эмпирическая формула индиго C_8H_5ON, причем, определение плотности пара индиго показало, что эта формула должна быть удвоена, элементарный состав индиго должен выражаться формулой $C_{16}H_{10}O_2N_2$. Известно было, что при окислении индиго азотной кислотой получается пикриновая кислота и соединение состава $C_8H_5O_2N$, получившее название изатин; при сухой перегонке индиго в смеси с KOH получается анилин; при действии на индиго расплавленного KOH без доступа воздуха образуется вещество состава C_8H_7ON(индоксил), способное при окислении легко превращаться в индиго, и антраниловая кислота. Последнее являлось чрезвычайно важным для установления строения индиго, изатина и продуктов его восстановления, так как свидетельствовало о наличии в их молекулах группировки.

При исследовании неизвестного в то время изатина было показано, что он является производным известного уже индиго, так как превращается в него при восстановлении, причем промежуточными продуктами восстановления изатина являются ещё два соединения, получившие название дииндоксил ($C_8H_5O_2N$). А.Байер считал индол тем основным продуктом, производными которого являются как само индиго, так и изатин, диоксииндол и оксиндол, и предложил для него строение α, β-бензпиррола, что и было затем подтверждено рядом различных синтезов [1. С. 303–304].

Индиго принадлежит к одному из старейших известных классов органических красителей, то есть красителей индигоидных. Индиго, в отличие от большинства природных красителей, представляет собой гетероциклическое соединение, содержащее в молекуле азот. Чистое содержание индиго в растении составляет от 7% до 45%. Натуральное индиго сопровождается различными соединениями, встречающимися в природе в растениях, из которых наиболее важными для окрашивания являются индирубин, темно-коричневое индиго и желтое индиго. Также присутствует глютен индиго и минералы. Благодаря наличию этих веществ ткани, окрашенные натуральным красителем, имеют более насыщенные цвета, чем полученные с применением химически идентичного синтетического индиго. В кроме того, по сравнению с синтетическим аналогом, натуральный индиго имеет более высокое сродство к тканям, а ткани, окрашенные натуральным индиго, обладают превосходной прочностью. Как краситель для чана, индиго связывается с волокном через слабые водородные связи и силы Ван-дер-Ваальса [2].

Индиго–представитель группы природных веществ–алкалоидов, содержится в растениях, произрастающих в Индии. В средние века индиго в Европе производили из растения вайда, а также привозили из Индии (Indigofera Tinctoria). Широкое использование природного красителя индиго продолжалось до середины XIX века, когда индиго был синтезировано. В настоящее время индиго получают и синтетическое, и из растений [3]. Целесообразность получения индиго из растений актуальна, так как не требует трудоемких операций, различных органических веществ и полностью соответствует требованиям зеленой химии.

Глобальная осведомленность о смягчении последствий загрязнения в результате синтетических красителей возобновили интерес к использованию и производству биогенных природных красителей. Ингредиенты для крупномасштабного производства красителей путем химического синтеза, в основном, опасны. Остаток этих ингредиентов в отходах красильной промышленности оказывает разрушительное воздействие на экосистему. С другой стороны, натуральный краситель отражает гармоничные, устойчивые отношения с экосистемой. Синтетические красители почти заменили свои натуральные аналоги в красителях и пигментные отрасли из-за своей стойкости, поскольку они устойчивы к деградации. Индиго сохраняет свои позиции в мире в качестве одного из важнейших промышленных химикатов, в настоящее время годовое мировое потребление индиго и других кубовых красителей около 33 миллиона кг. Экологическое сознание и сознание людей в отношении здоровья возобновили спрос на мировом рынке на натуральные красители.

Красители – незаменимые компоненты химической промышленности. И охрана окружающей среды в настоящее время является одним из основных направлений исследований и разработок в этом секторе, особенно в области минимизации использования токсичных ингредиентов в производстве красителей, снижения токсичности оставшихся отходов и деградированных побочных продуктов в красителях и тканях. Индиго может быть получено из растений и животных источников, чтобы заменить его синтетический аналог, полученный из опасных ингредиентов и побочных продуктов нефтяной и каменноугольной промышленности. Однако, традиционная база знаний о производстве натурального индиго было потеряно после появления синтетического индиго [4. С. 45–46].

В последнее время особую актуальность в аналитической химии приобретает задача экспрессного определения ионов тяжелых и токсичных металлов, что весьма просто и успешно решается оптическими методами с использованием различных органических реагентов, полученных из местного сырья [4]. Натуральные красители, которые во все времена ценились особенно высоко, привлекали внимание людей и никогда не отставали от традиций, потому что это качественный и экологически чистый продукт. Среди них особо выделяется краситель индиго голубой, который получают из листьев ценного растения индигоферы [5. С. 95–97].

С 2006 года в Хорезмской области на учебно-опытных объектах Ургенчского государственного университета и академии Маъмуна проводятся эксперименты по выращиванию растения индигоферо в качестве культуры в засоленных и малопродуктивных землях, не используемых в течение 3-4 лет [6]. Также предложены и разработаны простые методы получения пигментных чернил из зеленой и сухой растительной биомассы [7]. 2-(1,3-дигидро-3-оксо-2Н-индол-2-илиден)-1,2-дигидро-3Н-индол-3бетта,-3,3-дион (индиго используется в медицине, в фармацевтической промышленности для изготовления ценных антибактериальных и противогрибковых лекарственных препаратов, лекарственных смесей от укусов собак и змей, в качестве средства для лечения эпилепсии, кожных язв, токсикоза печени, в качестве антидепрессанта и даже против некоторых форм рака) [8]. Для выращивания этого растения требуются небольшие нормы минеральных удобрений, и его можно выращивать как второй сорт после озимых культур. Натуральный красящий пигмент можно получить простым способом и без лишних больших затрат [9].

Целью данной работы является целенаправленное получение и разработка метода извлечения нового органического реагента-красителя индиго из растения Indigofera Tinctoria, выращенного в Хорезмской области. Применение этого красителя в качестве аналитического реагента на ионы некоторых металлов, кроме того, разделение и анализ химической структуры компонентов красителя, сравнение основных компонентов красителя индиго, полученного из Indigofera Tinctoria приготовление из этих компонентов натуральной красителя к употреблению.

Реагенты и аппаратура**.** Стандартный раствор меди с концентрацией 1 мг/мл готовили растворением металла высокой чистоты в HCl и HNO_3 «ос.ч.» [10]. Буферные растворы с pH от 1 до 10 готовили из солей и кислот «х.ч.» по методике [11].

Использовали различные растворители марки х.ч.,ч.д.а.,: хлороформ, ацетон, ДМСО, уксусная кислота, анилин, этиловый спирт, четыреххлористый углерод.

Использовали аналитический прибор GC-MC (Германия), который сочетает в себе функции газовой хроматографии и масс спектроскопии для идентификации веществ в исследуемом образце.

Электронные спектры поглощения и отражения измеряли на EMC-30PC-UV Spectrophotometr, оснащенного приставкой диффузного отражения (Германия); ИК-Фурье спектрометре IRTracer-100 (SHIMADZU), предназначенных для качественного и количественного анализа.

Для измерения pH использовали pH-метр фирмы «METTLER TOLEDO», калиброванный по стандартным буферным растворам и иономер И-130.

Материалы и методика. Листья свежевырванного растения Indigofera tinctoria опускают в дистиллированную воду, при этом содержащееся в растении вещество индикан переходит в водный раствор, отделяют листья растения от экстракта. Затем экстракт отфильтровывают и через полученный раствор пропускают кислород, при этом вещество индиго выпадает в осадок. При получении реагента эксперименты проводились при различных температурах и выявлено, что при комнатной температуре от 25 – 35^{0}C в течение 1-2 часов получается наибольший выход продукта.

Индиго представляет собой темно-синий порошок. При 300^0 он возгоняется с образованием красных паров. Индиго нерастворимо в воде и большинстве низкокипящих растворителей. Его можно кристаллизовать из анилина или фталевого ангидрида [12. С. 754–756]. Используя эти ссылки, мы выделили красящее вещество индиго методом экстракции и очистили его хроматографическим методом. Индиго, выделенное из растения, растворяли в различных растворителях и, как лучшие растворители предложены и испытаны вода, спирты, хлороформ, ледяная уксусная кислота, трибутилфосфат. Из проведенных экспериментов видно, что лучшим растворителем индиго является трибутилфосфат, оно хорошо растворяется в хлороформе, ДМСО и анилине, плохо растворяется в ацетоне, этиловом спирте, ледяной уксусной кислоте, не растворяется в воде.

Смесь фильтруют и осадок промывают несколько раз (3-4 раза) дистиллированной водой.

Полученный реагент темно-зеленого цвета, температура плавления которого 390-395^{0}C.

Была проведена тонкослойная хроматография вещества индиго, при анализе которого было установлено, что оно содержит глюкозиды, индикан, индиготин, индирубин, флавоноиды, дубильные вещества, стеролы и терпеноиды, сапонины. Индивидуальность вещества была доказана методом тонкослойной хроматографии на пластинке *silufol*.

При тонкослойной хроматографии вещества индиго было выбрано несколько систем (табл.1), из которых испытывались системы в различных соотношениях: хлороформ-гексан (3:1), хлороформ-гексан (4:1), а также хлороформ-гексан:метанол (7:4:1), хлороформ-гексан-метанол (7:4:2), хлороформ-гексан-метанол (3,5:2:1,5) и хлороформ-гексан-метанол (3:4:1,5).

Таблица 1

Выбор оптимальной системы растворителей для разделения смеси, содержащей индиго

№	Система	Соотношение
1	Хлороформ-гексан	1:1
2	Хлороформ-гексан	2:1
3	хлороформ-гексан	3:1
4	хлороформ-гексан	4:1
5	хлороформ-гексан:метанол	7:4:1
6	хлороформ-гексан-метанол	7:4:2
7	хлороформ-гексан-метанол	3,5:2:1
8	хлороформ-гексан-метанол	3,5:3:2
9	хлороформ-гексан-метанол	3:4:1,5
10	хлороформ-гексан-метанол	3,5:3:2

Из таблицы видно, что оптимальной системой является хлороформ-гексан-метанол.

Были исследованы из полученных данных в системе хлороформ-гексан-метанол раз-

личные пропорции растворителей (табл.2.) и выявлено, что наилучшие результаты получаются при их соотношении 3,5:2:1.

Таблица 2

Выбор оптимальной системы растворителей для разделения смеси, содержащей индиго

№	Система	Соотношение	Rf^1	Rf^2	Rf^3
1	хлороформ-гексан:метанол	7:4:1	0,31	0,11	-
2	хлороформ-гексан:метанол	7:4:2	0,211	0,307	0,519
3	хлороформ-гексан:метанол	3,5:2:1,5	0,56	0,64	-
4	хлороформ-гексан-метанол	3,5:3:2	0,44	0,55	-

Учитывая это, оптимальным вариантом системы был признан хлороформ-гексан-метанол (3,5:2:1) были рассчитаны значения Rf, значения Rf -0,2 для желтого цвета, Rf Ч-0,3 для коричневого цвета, Rf -0,5 для розового цвета (рис.1.).



Рис.1. Тонкослойная хромато-графия реагента при оптимальном соотношении растворителей хлороформ-гексан-метанол 3,5:2:1.

Строение синтезированного реагента доказано методами хроматомасс-спектрометрии, электронной- и ИК-спектроскопии. В хроматомасс - спектре индиго наблюдаются аналитические сигналы в области 21,712, характерные для данного реагента, и сигналы других веществ, находящегося вместе с индиго.

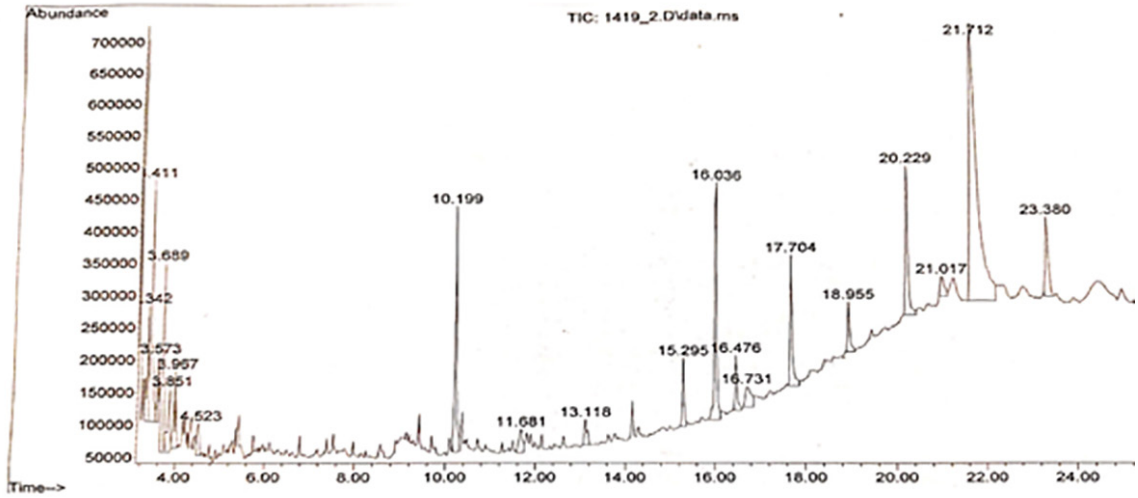


Рис.2. Хромато-масс спектр реагента индиго.

Были сняты хроматомасс-спектры индиго, полученного из растения Indigofera Tinctoria, выращенного в Хорезмской области, которое имеет в своем составе более 20 различных соединений (рис.2).

Приведены спектры поглощения реагента индиго и его комплекса с ионами меди (рис.3.)

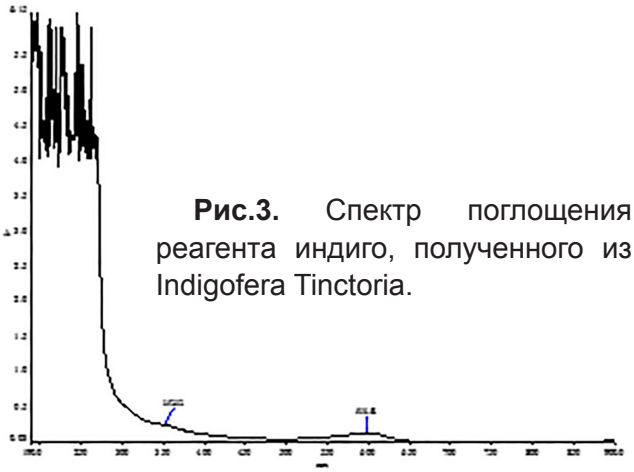


Рис.3. Спектр поглощения реагента индиго, полученного из Indigofera Tinctoria.

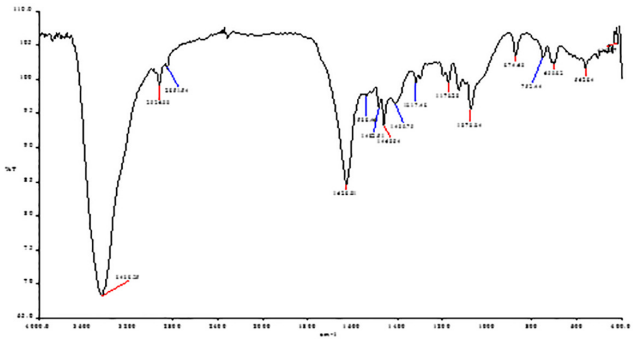


Рис. 4. ИК-спектр реагента индиго.

В ИК-спектре индиго наблюдаются полосы поглощения в области 3450-3420 $см^{-1}$ и в области «отпечатков пальцев» 1500-1700 $см^{-1}$, характерных для гидроксо- и карбоксо групп реагента, которые участвуют в образовании комплекса с ионами металлов.

Изучением спектров поглощения индиго с ионами меди, кобальта, никеля и железа установлено, что все металлы поглощают в области от 500 до 600 нм, где наблюдается максимальное светопоглощение комплексов.

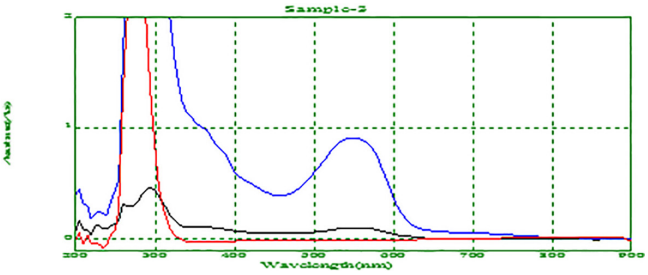


Рис.5. Спектры поглощения реагента индиго с ионами меди.

С целью изучения аналитических свойств индиго были проведены эксперименты с ионами металлов: Cu (II), Ni(II), Co(II). Известно, что вещество поглощает электромагнитное излучение известной длины волны, поэтому для изучения условий взаимодействия и определения количественных характеристик спектрофотометрического определения ионов металлов необходимо было выбрать оптимальный светофильтр. Для выбора оптимальной длины волны реагента и комплекса с ионами металлов оптическую плотность раствора и его комплекса измеряли при различных длинах волн. На основе полученных результатов был разработан фотометрический метод определения ионов меди в оптимизированных условиях в искусственных объектах.

Таким образом природный краситель индиго, полученный из растения, произрастающего в Хорезмской области, можно применять в качестве аналитического реагента для определения содержания ионов тяжелых металлов, в частности, меди, кобальта и никеля.

Литература:

1. *Лаптев Н.Г., Богословский Б.М.* Химия красителей. – Москва: Химия, 1970. – 411 с.

2. *Dutta, S., Roychoudhary, S., Sarangi B.K.* Effect of different physico-chemical parameters for natural indigo production during fermentation of Indigofera plant biomass. // Springer-Verlag GmbH Germany, 2017. – Vol.7. – Pp. 322–331.

3. *Laitonjam W.S., Wangkheirakpam S.D*. Comparative study of the major components of the indigo dye obtained from Strobilanthes Flaccidifolius Nees. And Indigofera tinctoria Linn.// International Journal of Plant and Biochemistry, 2011. – Vol. 3(7). – Pp. 108–116.

4. *Кричевский Г.Е*. Возрождения природных красителей. – Москва: Химия, 2016. – 565 с.

5. *Гордон П., Грегори П.* Органическая химия красителей. – Москва: Мир, 1987. – 335с.

6. *Ergashev A., Yakubov G., Matchanov A., Turaeva N.* Development of biotechnology of dye &drug plant indigofera variety “Feruz-1” for the improving of saline lands of the Aral Sea Basin // International Journal of Development Research, 2015. – Vol.5 (12). – Pp. 6213–6215.

7. *Motamarri S., Karthikeyan N.M., Rajasekar S., Gopal V.* Indigofera tinctoria Linn.-APhytopharmacological Review. // International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences, 2012. – Vol. 3(1). – Pp.164–169.

8. *Verma S.M., Suresh K.B., Verma Amit*. Antidiabetic Activity of Leaves of Indigofera tinctoria Linn (Fabaceae). // International Journal of Toxicological and Pharmacological Research, 2010. – Vol. 1(2). – Pp. 42–43.

9. *Maugard T., Estelle E., Patreick C., Marie D.L.* Identification of Indigo precursor from leaves of Isatis Tinctoria (Woad). // Phytochemistry, 2001. – No 58. – Pp. 897–904.

10. *Подчайнова В.Н., Симонова Л.Н.* Аналитическая химия меди. –Москва: Наука, 1990. – 578 с.

11. *Лурье Ю.Ю.* Справочник по аналитической химии. – Москва: Химия, 1979. – 480 с.

12. *Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х.* Органическая химия. – Москва: Химия, 1979. – 832 с.

APPLICATION OF INDIGO AS AN ANALYTICAL REAGENT

A.K.Eshchanova[1], Sh.A., Matmuratov[2], R.B.Karimova[2], Z.A.Smanova[3]

Ilmiy xabarnoma. Seriya: Kimyo tadqiqotlari – Scientific Bulletin. Series: Chemical Research. 2021. 7(59). 43–50.

[1]Khorezm Academy of Mamun, Khiva, 220900, str., Markaz-1, (Uzbekistan). E-mail: info@mamun.uz

[2]Urgench state university, Urgench, 220100, str., H.Olimjon,14 (Uzbekistan). E-mail: info@urdu.uz

[3]National University of Uzbekistan, Tashkent, 100174, str. University, 4 (Uzbekistan). E-mail: devonx-ona@nuu.uz

Keywords: reagent, indigo, Indigofera Tinctoria, natural dye, chromatography, spectroscopy, sorption, copper (II) ions.

The article presents a method for obtaining indigo from the Indigofera Tinctoria plant. The resulting reagent is dark green in colour, the melting point of which is 390-3950C. The resulting reagent was subjected to chromatographic analysis and optimal conditions were selected. The structure of the synthesized reagent has been proved by gas chromatography-mass spectrometry, electronic and IR spectroscopy.

Materials and methods. The leaves of a freshly torn plant Indigofera tinctoria are immersed in distilled water, while the indican substance contained in the plant passes into an aqueous solution, the leaves of the plant are separated from the extract. Then the extract is filtered off and oxygen passed through the resulting solution, while the indigo substance precipitates. When obtaining the reagent, experiments were carried out at different temperatures and it was found that at room temperature from 25 - 35^{0}C for 1-2 hours, the highest yield of the product is obtained. Indigo is a deep blue powder. At 3000 it sublimes with the formation of red vapors. Indigo is insoluble in water and most low boiling solvents. It can be crystallized from aniline or phthalic anhydride [12]. Using these references, we isolated the indigo dye by extraction and purified it by chromatography. Indigo, which was isolated from the plant, was dissolved in various solvents and, as the best solvent, water, alcohols, chloroform, glacial acetic acid, tributyl phosphate were proposed and tested. It can be seen from the experiments that the best indigo solvent is tributyl phosphate, it is readily soluble in chloroform, DMSO and aniline, poorly soluble in acetone, ethyl alcohol, glacial acetic acid, and insoluble in water. The mixture is filtered and the

precipitate is washed several times (3-4 times) with distilled water. The resulting reagent is dark green in colour, the melting point of which is 390-395^{0}C. Thin layer chromatography of the indigo substance was carried out, in the analysis of which it was found that it contains glucosides, indican, indigotin, indirubin, flavonoids, tannins, sterols and terpenoids, saponins. The individuality of the substance was proved by thin layer chromatography on a silufol plate. In thin-layer chromatography of indigo, several systems were selected (Table 1), of which the systems were tested in different ratios: chloroform-hexane (3: 1), chloroform-hexane (4: 1), and chloroform-hexane: methanol (7 : 4: 1), chloroform-hexane-methanol (7: 4: 2), chloroform-hexane-methanol (3.5: 2: 1.5) and chloroform-hexane-methanol (3: 4: 1.5).

References:

1. Laptev, N.G., Bogoslovsky, B.M. (1970) Himiya krasitelej [Chemistry of dyes]. Moscow: Himiya.

2. Dutta, S., Roychoudhary, S. (ed.) (2017) Bijaya Ketan Sarangi., Effect of different physico-chemical parameters for natural indigo production during fermentation of Indigofera plant biomass. *Springer-Verlag GmbH Germany.* Biotech. Vol. 7. Pp. 322-331.

3. Laitonjam,W.S., Wangkheirakpam, S.D. (2011) Comparative study of the major components of the indigo dye obtained from Strobilanthes Flaccidifolius Nees. And Indigofera tinctoria Linn. *International Journal of Plant and Biochemistry*. Vol.3 (7). Pp. 108-116.

4. Krichevskij,G.E.(2016) Vozrozhdeniya prirodnyh krasitelej [Revival of natural dyes]. Moscow: Himiya.

5. Gordon, P., Gregory, P.(1987) Organicheskaya himiya krasitelej [Organic Chemistry of Dyes]. Moscow: Mir.

6. Ergashev, A., Yakubov, G., Matchanov, A., Turaeva, N. (2015) Development of biotechnology of dye &drug plant indigofera variety “Feruz-1” for the improving of saline lands of the Aral Sea Basin. *International Journal of Development Research.* Vol.5 (12). Pp. 6213-6215.

7. Motamarri, S., Karthikeya, N.M., Rajasekar, S., Gopal, V. (2012) Indigofera tinctoria Linn.-APhytopharmacological Review. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. Vol.3(1). Pp.164-169.

8. Verma, S.M., Suresh, K.B., Verma, A. (2010) Antidiabetic Activity of Leaves of Indigofera tinctoria Linn (Fabaceae). *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*. 1(2). Pp. 42-43.

9. Maugard T., Estelle E., Patreick C., Marie D.L. (2001) Identification of Indigo precursor from leaves of Isatis Tinctoria (Woad). *Phytochemistry*. No 58. Pp. 897-904.

10. Podchaynova V.N., Simonova L.N. (1990) Analiticheskaya himiya medi [Analytical chemistry of copper]. Moscow: Nauka.

11. Lurie, Yu.Yu. (1979) Spravochnik po analiticheskoj himii [Analytical Chemistry Handbook]. Moscow: Himiya.

12. Hauptmann, J., Grefe, H., Remane, X. (1979) Organicheskaya himiya [Organic chemistry]. Moscow: Himiya.

Сведения об авторах:

ЭШЧАНОВА Азиза Карриевна – докторант Хорезмской академии Маъмуна. E-mail: eshchanova-a@bk.ru

МАТМУРАТОВ Шавкат Атамуратович – кандидат химический наук, доцент кафедры химии Ургенчский государственный университет. E-mail: matmuratovshavkat@mail.ru

КАРИМОВА Роза Бахтиёровна – преподаватель кафедры химии Ургенчский государственный университет. E-mail: rozakarimova@gmail.com

СМАНОВА Зулайхо Асаналиевна – доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии факультета химии Национального университета Узбекистана. E-mail: smanova.chem@mail.ru

УДК 549

КОСМЕТИК ВОСИТАЛАР ТАРКИБИДАГИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ИБП-ОЭС УСУЛИДА АНИҚЛАШ

Д.Б. Каримова, В.У. Хўжаев

Мақолада косметик воситалар таркибидаги 27 хил элементлар миқдори Avio 200 индуктив боғланган плазмали оптик эмиссион спектрометрда аниқланганлиги ёритилган. Намуналар таркибида мишьяк (маргимуш) ва қўрғошин миқдори меъёр кўрсаткичидан юқорилиги тадқиқ этилган.

Калит сўзлар: *косметик восита, макроэлемент, микроэлемент, заҳарли элемент, индуктив боғланган плазмали оптик эмиссион спектрометр.*

В статье описывается обнаружение 27 различных элементов в косметических средствах, с помощью оптического эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой Avio 200. Содержание мышьяка и свинца в образцах оказалось выше нормы.

Ключевые слова: *косметические средства, макроэлемент, микроэлемент, токсичный элемент, индуктивно связанный плазмой оптический эмиссионный спектрометр.*

Кириш

Косметик воситалар функционал мақсадлари ва кимёвий таркибига кўра турли-туман бўлади [1. Б. 72]. Уларни тайёрлаш учун табиий ва синтетик хусусиятли компонентлардан фойдаланилади.

Барча турдаги косметик воситалар таркибида ёғли моддалар, юза-актив моддалар, эмульгаторлар, тўлдирувчилар, ранг берувчилар, махсус қўшимчалар, биологик актив моддалар, хушбўй моддалар мавжуд бўлган мураккаб, кўп компонентли тизимни ташкил этади [2. Б. 83–99].

Косметик воситалар ичида ассортиментининг хилма-хиллиги билан, қўллаш мақсадининг турли-туманлиги билан ажралиб турадиган тури бу терини парваришлаш воситаларидир.

Терини парваришлаш воситаларига крем, лосьон, тоник ҳамда пилингларни киритиш мумкин. Улар таркибидаги компонентлар таркиби ҳам хилма-хилдир. Косметик маҳсулотларда макро- ва микроэлементларнинг миқдори улар тайёрланадиган хом ашё табиатига боғлиқ.

Косметик воситаларда фақатгина симоб, мишьяк ва қўрғошин элементларининг меъёрий кўрсаткичи (5мг/кг) техник регламентда [3. Б. 5] келтирилган. Бошқа макро- ва микроэлементларга нисбатан чекловлар унда кўрсатилмаган. Булар орасида инсон саломатлигига ижобий ва салбий таъсир этувчи элементлар мавжуд.

Косметик воситалар таркибидаги оғир металларни атом-адсорбсион, флуоресценция ва инверсион-волтамперметрик усулларда аниқлаш методикаси бир қатор олимларнинг тадқиқотларида кенг ёритилган [4. Б. 430–433; 5. Б. 211–213; 6. Б. 59–68].

Н.П.Матвейко инверсион-волтамперметрик усулда косметик воситалар, жумладан, тиш пасталар, шампунлар, кремлар таркибидаги 6 хил оғир металлар (қўрғошин, симоб, мишьяк, кадмий, мис ва рух) ни аниқлаган [7. Б. 76–84.].

М.А.Бригс-Камара тадқиқотларида косметик кремлар таркибидаги элементлар концентрациясини аниқлашнинг спектрометрик флуоресценция усули ёритилган. У тадқиқотлари давомида 8 хил кремдаги 18 хил элемент (кальций, титан, хром, марганец, темир, кобальт, ниобий, мис, никель, рух, мишьяк, бром, рубидий, стронций, иттирий, молибден, цирконий ва қўрғошин) ни таҳлил қилган [8. Б. 113–118].