

**Тетяна ІНДУТНА**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНИМ МЕТОДОМ ПРИРОДИ ПЕРЛІВ**

*Розглянуто проблему визначення походження перлів і природи їх забарвлення. Наведено результати вимірювання інтенсивності ліній рентгенівської флуоресценції хімічних елементів, які входять до складу перлин. Визначено діагностичні ознаки та критерії природи перлів.*

На ринку України представлено чимало різновидів культивованих перлів, найвідомішими серед яких є перли під торговими назвами "Акойя", "Таїтянські перли", "Перли Південних морів" (SSP) та "Прісноводні перли" (Fw). Усі вони мають власні ідентифікаційні ознаки, характерні вади й оцінюються за окремими шкалами показників якості.

Культивовані перли в Україні не виробляються, а лише імпортуються.

Процеси глобалізації світового ринку, прискорення інформаційного обміну щодо товарів і оцінки їх якості, збільшення обсягів пропозиції та споживання перлів, а також у зв'язку з приєднанням України до СОТ, виникає потреба в розробці нової уніфікованої товарознавчої термінології та процедури експертної оцінки перлів. Саме тому проблема вивчення та використання нових, ефективних методів діагностики й оцінки показників якості перлів є актуальною.

Для експерта-товарознавця надзвичайно важливе обґрунтування вибору характеристик, які можуть використовуватися як критерії визначення походження культивованих перлів. Важливість цього зумовлена тим, що при однакових розмірі та характеристиках вартість прісноводних перлів становить від 1/3 до 1/10 вартості морських. Отже, походження перлів безпосередньо пов'язане з оцінкою їхньої вартості.

Висновок про походження перлів експерт робить на основі аналізу хімічного складу, який зумовлений різницею середовища культивування. Після визначення походження важливим є питання природи забарвлення перлів. На світовий ринок постачаються перли надзвичайно широкого діапазону кольорів. Це пов'язане не з видовим розмаїттям молюсків, в яких їх культивують, а переважно із сучасними технологіями облагородження (штучного забарвлення) вже

виращених перлів. Фарбовані перли займають значну частку ринку. Серед них найбільшим попитом користуються чорні.

Проблемі облагородження перлів шляхом їх фарбування присвячено багато праць вчених. У роботах А. А. Кораго розглянуто процес облагородження перлів неорганічними барвниками [1]. Діагностику облагородженого дорогоцінного каміння досліджували А. Н. Платонов, М. Н. Таран, В. С. Балицький [2]. Вчені Гемологічного Інституту Америки вивчали перли, облагороджені органічними та неорганічними барвниками [3].

Найпоширенішими методами штучного забарвлення перлів є:

- обробка поверхні перлини органічними та неорганічними барвниками;
- температурна обробка (нагрівання);
- опромінення.

Зазвичай опромінюють білі перли "Акойя", які мають дефекти кольору та блиску. При їх обробці певними дозами гамма-опромінення такі дефекти маскуються, колір змінюється з білого на ясно-сірий, і якість перлів покращується [2].

За кількістю серед штучно забарвлених переважають перли, колір яких змінено при обробці органічними та неорганічними барвниками [4]. Штучний чорний колір отримують, обробляючи поверхню перлин солями срібла, імітуючи таким чином чорні перли. Барвник розповсюджується по органічному складнику перламутру (конхіоліну), інтенсивно зафарбовуючи вузли органічної речовини перламутру.

"Таїтянські перли" мають колір від темно-сірого (чорного) до світло-сірого, що зумовлено пігментами перламутру, який виробляють молюски [1].

Для підтвердження штучного забарвлення чорних перлів застосовують рентгенофлуоресцентний (найбільш поширений та інформативний), люмінесцентний і спектроскопічний методи.

Мета дослідження – встановити зв'язок між кольором перлів, зумовленим його природним і штучним походженням, та їхнім хімічним складом і обґрунтувати діагностичні критерії визначення природи перлів.

Досліджено хімічний склад 20 зразків морських і прісноводних перлів різних торгових марок [5] білого та чорного кольорів рентгенофлуоресцентним аналізом.

Випробування проведено спектрометром енергій рентгенівського випромінювання СЕР-01 з програмним забезпеченням *ElvaX*. У спектрометрі використано вбудований генератор рентгенівського випромінювання. Спектрометр визначає енергетичне розташування та інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції досліджуваних зразків і проводить ідентифікацію елементного складу зразка. Діапазон індикації присутності хімічних елементів – від хлору ( $^{17}\text{Cl}$ ) до урану ( $^{92}\text{U}$ ).

Ідентифікація елементного складу ґрунтується на індивідуальному для кожного хімічного елементу енергетичному спектрі характеристичного випромінювання його атомів.

Перли та перламутр, із якого вони побудовані, складаються з карбонату кальцію – 82–92 %, органічної речовини конхіолін – 4–14 %, води – 2–4 % та домішок: сполук стронцію (Sr), марганцю (Mn), заліза (Fe), міді (Cu), молібдену (Mo) та ін. – до 0.4 %. Для дослідження визначено вибірку із семи хімічних елементів, які містяться у складі перлів і входять до ідентифікаційного діапазону спектрометра: кальцій, стронцій, марганець, залізо, срібло (як барвник), мідь, магній (таблиця).

**Інтенсивність ліній рентгенівської  
флуоресценції хімічних елементів перлин, ум. од.**

Торгова назва перлів	Номер зразка	Інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції				
		Ca	Sr	Fe	Ag	Cu
<b>Білого кольору</b>						
"Акойя" (морські)	1	3947	2487	15	79	16
"Прісноводні перли" (Fw)	2	9252	1617	11	224	–
	3	8164	1342	10	143	–
	4	8303	1242	16	163	–
	5	1554	427	10	70	–
"Перли Південних морів" (SSP)	6	4896	2612	13	121	21
	7	8048	2355	10	134	17
	8	9123	4202	14	142	16
	9	9093	3385	11	159	30
	10	9056	3429	11	157	32
	11	9380	4204	17	193	38
	12	9050	4420	15	204	38
13	9034	3245	12	163	18	
"Таїтянські перли" (морські)	14	338	2200	11	70	15
<b>Чорного кольору</b>						
"Таїтянські перли" (морські)	15	8431	3184	14	212	18
"Прісноводні перли" (Fw)	16	4564	1971	13	1109	78
	17	4931	1990	15	1305	275
	18	4757	2011	14	1184	290
	19	7299	1356	15	2611	–
	20	7268	1549	11	2338	–

Ліній рентгенофлуоресценції для марганцю під час дослідження не виявлено. Характеристика, за допомогою якої можна визначити походження перлин – прісноводні чи морські, є інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції стронцію. Морські перли SSP і "Таїтянські перли" мають інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції стронцію вдвічі більшу порівняно з такими "Прісноводних перлів". З огляду на це, можна стверджувати, що інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції стронцію є діагностичним критерієм визначення походження перлів.

Інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції срібла – це характеристика, за якою можна визначити природу чорного кольору перлів. У білих перлів (№ 1–14) інтенсивність срібла перебуває в діапазоні 70–224, а в чорних (№ 16–20) – 1109–2611 ум. од. Зразок під № 15 (перлина чорного кольору) має інтенсивність срібла, що входить до діапазону, визначеного для білих перлин. Оскільки це таїтянська перлина, то колір її є природним і зумовлений ферментами конхіоліну, а не солями срібла.

За результатами досліджень, інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції срібла в прісноводних перлах чорного кольору (№ 16–20) на порядок вища порівняно з такою всіх інших зразків, штучний чорний колір яких отримано обробкою поверхні перлин солями срібла. Отже, інтенсивність ліній рентгенівської флуоресценції срібла є діагностичним критерієм визначення природи забарвлення перлів.

Таким чином, застосування визначених діагностичних критеріїв уможливить зміну схеми експертної оцінки перлів та обґрунтування їх ціноутворення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кораго А. А.* Речной жемчуг / А. А. Кораго. — Л. : Недра, 1981. — 119 с.
2. *Платонов А. Н.* Природа окраски самоцветов / А. Н. Платонов, М. Н. Таран, В. С. Балицкий. — М. : Недра, 1984. — 196 с.
3. *Індутна Т. В.* Колір як вартісний чинник культивованих "золотавих" перлів Південних морів і проблеми його діагностики / Т. В. Індутна // Коштовне та декоративне каміння. — 2002. — № 2 (28). — С. 5—7.
4. *Identification of "Chocolate Pearls" treated by Ballerina Pearl Co.* / [Wuyi Wang, Kenneth Scarratt, Akira Hyat et al.] // *Gems & Gemolog.* — Way of access : <http://hghltd.yandex.net/yandbtm?fmode=inject&url>.
5. *Артюх Т. М.* Сучасні напрями розвитку ринку культивованих перлів / Т. М. Артюх, Т. В. Індутна // *Товари і ринки.* — 2008. — № 2. — С. 21—26.

*Стаття надійшла до редакції 04.10.2011.*

***Индутная Т.*** *Исследование природы жемчуга рентгенофлуоресцентным методом.* Рассмотрена проблема определения происхождения жемчуга и природы его окраски. Приведены результаты измерений линий интенсивности рентгеновской флуоресценции химических элементов, входящих в состав жемчуга. Определены диагностические признаки и критерии жемчуга.

***Indutna T.*** *Investigation of natural pearls with X-ray fluorescent method.* The problem of origin of pearls and the nature of their color is considered in the article. The results of the intensity measure of X-ray fluorescence lines of chemical elements included in the composition of pearls are given. The diagnostic criteria of pearls and their nature are defined.