

**Я. Г. Прохоров, Н. С. Шабуня**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ**  
**ЖЕМЧУГА КАК ОБЪЕКТА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

*Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Г. П. Фандо*

*Кафедра биоорганической химии,*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** В данной работе по результатам химического анализа установили количественное содержание основных органических и неорганических веществ в образцах жемчуга, доказали, что исследуемый нами образец является культивированным. Провели весовое определение воды, комплексонометрическое определение ионов кальция, выделение и определение процентного содержания белка.

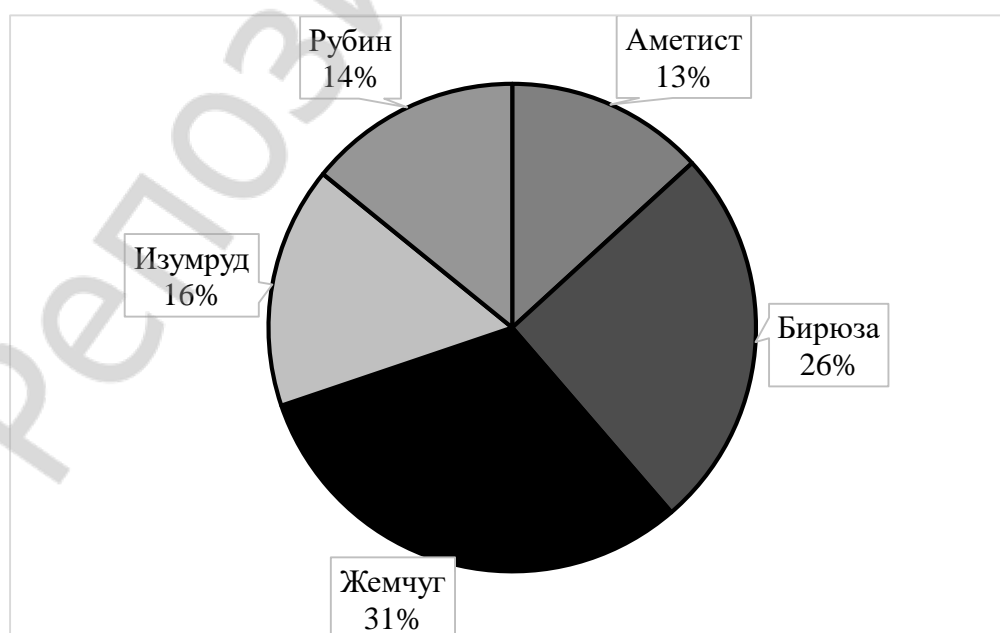
**Ключевые слова:** жемчуг, исследование подлинности, аналитические методы, весовое определение, комплексонометрия.

**Resume.** We established the quantitative content of basic organic and inorganic substances in pearl samples and proved that the studying sample is cultured based on the results of the chemical analysis. We carried out weight determination of water, complexometric determination of calcium ions, isolation and determination of the protein percentage.

**Keywords:** pearls, authentication study, analytical methods, weight determination, complexometry.

**Актуальность.** Жемчуг всегда использовался в качестве украшения, но натуральный (естественный и культивированный) всегда был очень дорогостоящим. В последнее время на витринах начали появляться всё более дешёвые ювелирные изделия с его использованием. Но низкая стоимость вызывает опасения по поводу его подлинности, что указывает на необходимость поиска новых способов определения натуральности жемчуга, например, на основе его химического строения. Преследуя данную цель, мы взяли за основу следующие показатели: процентное содержание арагонита, белка и воды.

Также, был проведён опрос среди 106 девушек фармацевтического факультета (рисунок 1).



**Рисунок 1-** Результаты опроса

**Цель:** По результатам химического анализа можно установить количественное содержание основных органических и неорганических веществ в образцах, а также определить культивированным или искусственным является исследуемый образец жемчуга.

**Задачи:**

1. Выполнить анализ культивированного и искусственного жемчуга.
2. Установить состав образца жемчуга, продаваемого как «культивированный».
3. Определить, к какому жемчугу ближе состав нашего образца: натуральному или искусственному.

**Материал и методы.** Различные изделия из жемчуга, заявленные производителем как натуральные; бижутерия из искусственного жемчуга, гравиметрическое определение воды, комплексонометрическое определение ионов кальция, выделение и определение процентного содержания белка.

**Результаты и их обсуждение.** В среднем жемчужины содержат приблизительно 92% карбоната кальция, 6% конхиолина и 2% воды. Так как при получении культивированного жемчуга «затравка» имеет очень маленькие размеры, то в основной массе карбонат кальция и конхиолин распределены равномерно.

В искусственном жемчуге белковые вещества находятся только во внешнем слое, потому были отдельно растворены наружная и внутренняя оболочки жемчуга, после чего определено процентное содержание белка в них (таблица 1).

**Таблица 1.** Определение содержания белка

Образец	Диаметр, мм	Масса, г	Время растворения в соляной кислоте, минут	Масса белковых примесей после растворения и просушки, мг	Масса белковых примесей после повторного растворения и просушки, мг
Жемчужина 1 (заявлена как культивированный жемчуг)	8	0,65	21	14,3	13
Жемчужина 2 (заявлена как культивированный жемчуг)	8	0,68	21	13,9	12,62

Как видно из таблицы, содержание белка во внутренней и наружной части почти не отличается, что говорит о равномерном распределении белка и, как следствие, о натуральности жемчуга. Массовые доли для первой и второй жемчужины составили 4,2% и 3,9% соответственно.

Для комплексонометрического анализа навеска массой 2,2517 г была растворена в колбе 250 мл и рассчитана её концентрация, учитывая то, что основную

массу образца составляет карбонат кальция. После, для удобства титрования 27,8 мл полученного раствора были разбавлены в колбе объёмом 250 мл до метки. Затем конечный раствор титровался 4 раза и был вычислен средний объём титранта равный 9,3 мл, при объёме проб 10 мл. Затем была рассчитана масса  $\text{CaCO}_3$  в образце и были учтены все разбавления. В итоге масса карбоната кальция в навеске составила 2,09 г, а массовая доля равна 92,89%.

Содержание воды в образце определялось как разность всего жемчуга и других его компонентов, чьи массовые доли были определены ранее (формула 1).

$$w(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 92,86\% - \left( \frac{4,2\% + 3,9\%}{2} \right) = \underline{3,09\%}$$

*Формула 1* – Содержание воды в образце

Опыт с гравиметрическим определением воды оказался непоказательным в данном случае, в связи с тем, что при  $110^\circ\text{C}$  не вся гигроскопичная вода покидает образец. Также, при такой температуре часть белка может разрушаться, давая завышенное содержание карбоната кальция и заниженное содержание белка.

Образцы искусственного жемчуга не растворялись в соляной кислоте полностью, что обусловлено их строением (распределением органических и неорганических веществ). Они представляют собой стеклянные или фарфоровые шарики с нанесёнными сверху слоями белка и карбоната кальция. В соляной кислоте растворялись только верхние слои. Т.е. в искусственном жемчуге нет равномерного распределения органических и неорганических составляющих, что и является главным отличием его от натурального.

#### **Выводы:**

1. Выполнен анализ культивированного и искусственного жемчуга.
2. Отработаны аналитические методы изучения строения объектов биологического происхождения: гравиметрическое определение воды, комплексометрическое определение ионов кальция, выделение и определение процентного содержания белка.
3. Установлено, что в образце жемчуга, продаваемого как «культивированный» примерно 93% карбоната кальция, 4% белковых веществ распределены равномерно по всей жемчужине (белковые вещества находятся не только во внешнем слое). Следовательно, образец жемчуга, продаваемый как «культивированный», действительно является натуральным.
4. Установлено, что образцы искусственного жемчуга представляют собой стеклянные или фарфоровые шарики с нанесёнными сверху слоями белка и карбоната кальция. В искусственном жемчуге нет равномерного распределения органических и неорганических составляющих, что и является главным отличием его от натурального.

***Y. G. Prokhorov, N. S. Shabunya***  
**USING ANALYTICAL METHODS FOR STUDYING PEARLS AS AN OBJECT  
OF BIOLOGICAL ORIGIN**

***Tutor: PhD in Chemical sciences, Associate Professor, G. P. Fando***  
*Department of Bioorganic Chemistry,  
Belarusian State Medical University, Minsk*

**Литература**

1. Артемова, А. Жемчуг. Целебное сокровище синих глубин / А. Артемова. – Изд-во: Диля, 2003. – 160 с.
2. Воронов, В. Жемчуг / В. Воронов. – АСТ, 2004. – 142 с.
3. Кораго, А.А. Речной жемчуг / А.А. Кораго. – Ленинград: Недра, 1981. – 119 с.
4. Сребродольский, Б.И. Жемчуг / Б.И. Сребродольский. – М.: Наука, 1985. – 144 с.
5. Фарн, А. Жемчуг: натуральный, культивированный и имитации / А. Фарн. – Мир, 1991. – 192 с.