

**Лыгин Сергей Александрович,**

*канд. хим. наук, доцент кафедры химии и методики обучения химии;*

**Краснова Алена Олеговна,**

*студентка;*

**Пурина Елена Сергеевна,**

*канд. биол. наук,*

*Бирский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,*

*г. Бирск, Республика Башкортостан, Россия*

## **СРАВНЕНИЕ БИООРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПИГМЕНТАХ СЕМЕЙСТВ РОЗОЦВЕТНЫХ И АСТРОВЫХ**

Как было сказано в предыдущей статье, пигменты – большие органические молекулы, содержащие группировки, которые способны поглощать свет. Характерным для них является присутствие цепочек чередования одинарных и двойных связей ( $-C=C-C=C-$ ). Помимо этого, усиление поглощения света происходит за счет присутствия в молекуле кольцевых структур. К растительным пигментам относятся хлорофиллы, антоцианы, флавоноиды, каротиноиды и др. [1].

Благодаря этим пигментам мы можем наблюдать цветение растений с яркой зеленой листвой, сравнивать красивое платье с цветком, растущем в поле.

*Хлорофиллы* – зелёный пигмент, способный не только поглощать красный и сине-фиолетовый свет, но и отражать зелёный свет. За счет этого растения приобретают зеленую окраску, если только она не прячется под другими пигментами [2].

*Антоцианы* придают растениям окраску от розовой, красной, сиреневой до синей и тёмно-фиолетовой. Окраска листьев растений изменяется от зеленых до красных и синих цветов из-за усиленного образования антоцианов в клетках растений.

Во время похолоданий свет, действующий на растения, усиливает накопление в них антоцианов. Антоцианы участвуют в дыхании растений в

качестве переносчиков электронов от дыхательного материала на кислород воздуха. Впервые на эту их роль указал известный русский биохимик В.И. Палладин [3].

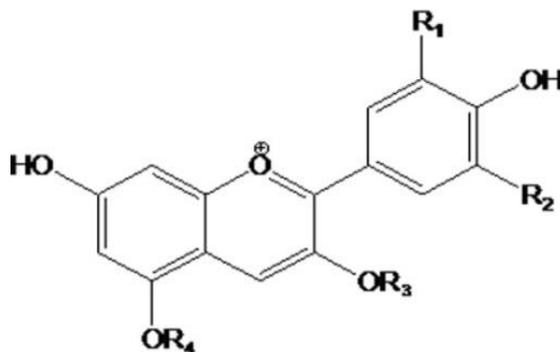


Рисунок 1 – Общая структура антоцианов

*Флавоны* и *флавонолы* являются основными пигментами, обеспечивающими яркую желтую цветовую гамму плодов и цветов. Содержание флавоноидов в растениях различно: в среднем 0,5-5%, иногда достигает 30% (в цветках софоры японской). На накопление флавоноидов оказывают влияние возраст и фаза развития растения. Чем старше растение, тем сильнее уменьшается их количество, и наоборот: в молодых растениях количество пигментов увеличивается. Так же влияет освещенность: чем больше солнечных лучей попадает на растения, тем содержание флавоноидов в растениях увеличивается. Содержание флавоноидов увеличивается при понижении температуры, но у других групп флавоноидов, наоборот, содержание увеличивается при повышении температуры [4].

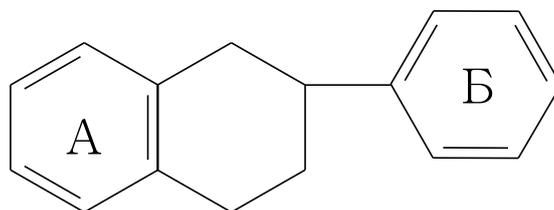


Рисунок 2 – Общая структура флавоноидов:

А – основное бензольное кольцо; Б – боковое кольцо

*Каротиноиды.* Синтез каротиноидов происходит в пластидах, где эти пигменты обычно и остаются: в зеленых листьях это *хлоропласты*, а в плодах, лепестках цветков, корнеплодах – *хромoplastы*. Они способны к биосинтезу,

абсорбированию и метаболизму, эти пигменты повсеместно распространены и разнообразны [5].

### **Экспериментальная часть**

В предыдущей статье были описано проведение качественных реакций на лепестках роз. В данном случае авторы провели качественные реакции на сравнение двух растений, имеющих разные семейства: это георгины, относящиеся к семейству «астровые» и являющиеся самой высшей классификацией цветов, и розы, которые относятся к семейству «розоцветных».

### **Определение и сравнение флавоноидов в лепестках георгин и роз**

В чистые пробирки наливают небольшое количество экстрактов из лепестков роз «Бонер» и лепестков георгин «Золотая звезда», и по каплям добавляют 10%-ный раствор ацетата свинца, который с флавоноидами образует осадки (от желтого до желто-оранжевого цвета) или интенсивно окрашенные лаки. По результатам исследования учащиеся делают вывод, что в обоих экстрактах присутствуют флавоноидные пигменты (Таблица 1, рис. 3).

Таблица 1 – Результаты и сравнение опыта по первому способу

Среда	Реагенты	Экстракт роз «Бонер»	Экстракт георгин «Золотая звезда»
Хлороформ	$Pb(CH_3COO)_2$	Не изменился	Не изменился
Спирт		Желтый, через некоторое время стал зеленым, через час выпал в осадок.	Морковный цвет
Ацетон		Желтый, через час выпал в осадок	Ярко-оранжевый, через 10 минут раствор стал ярко-желтый с кристаллами красного цвета

### **Определение и сравнение антоцианов в лепестках георгин и роз**

В чистые пробирки наливают 2-3 мл полученных из лепестков роз «Rosanna», георгин «Золотая звезда» экстрактов, затем по каплям добавляют разбавленную соляную кислоту, а затем гидроксид натрия. В большинстве случаев цвет экстрактов изменяется от светлого к более яркому и темному, что означает присутствие антоциановых пигментов (Таблица 2, рис. 4).

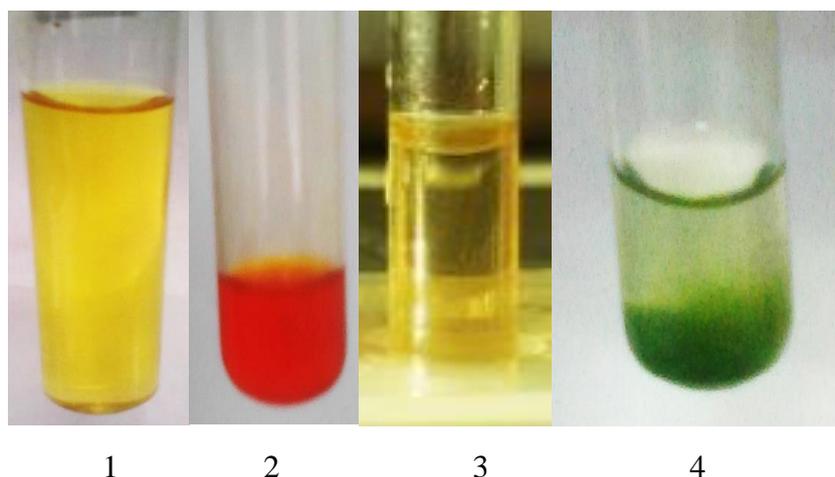


Рисунок 3 – Определение и сравнение флавоноидов в лепестках георгин и роз:  
 1 – до добавления реагента из лепестков георгин; 2 – экстракт на спирте с реагентом из лепестков георгин; 3 – до добавления реагента из лепестков роз; 4 – спиртовой экстракт с реагентом из лепестков роз.

Таблица 2 – Результаты и сравнение опыта по первому способу

Среда	Реагент	Экстракт роз «Rosanna»	Экстракт георгин «Ред Пигми»
Хлороформ	HCl	Не изменился	Не изменился
	HCl + NaOH		Ярко-желтый сгусток
Спирт	HCl	Ярко-розовый	Ярко-красный
	HCl + NaOH		Бурый
Ацетон	HCl	Розовый	Светло-оранжевый
	HCl + NaOH		Светло-бурый

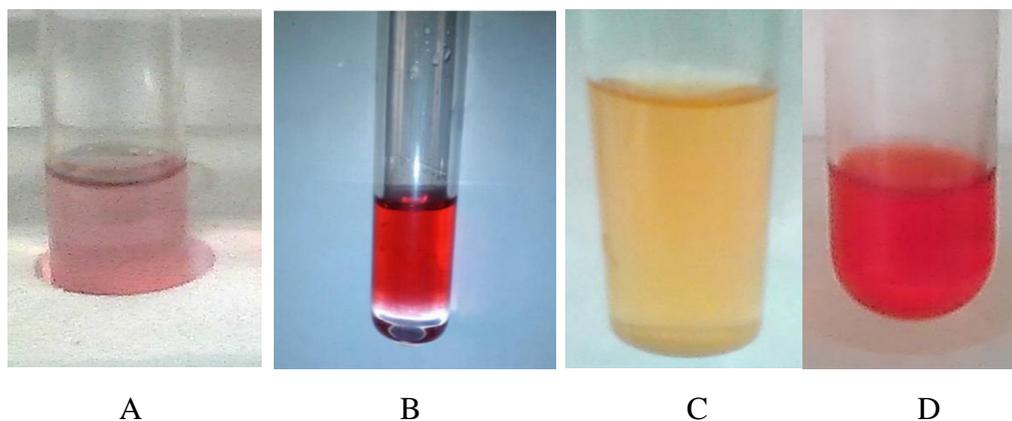


Рисунок 4 – Определение и сравнение антоцианов в лепестках георгин и роз:  
 А – вытяжка до добавления реагента с пигментом антоцианом из лепестков роз; В – после добавления реагента с пигментом антоцианом из лепестков роз; С – вытяжка до добавления реагента с пигментом антоцианом из лепестков георгин; D – после добавления реагента с пигментом антоцианом из лепестков георгин

### ***Цианидовая проба (проба Шинода)***

Для эксперимента используют экстракты из лепестков роз «Rosanna» и лепестков георгин «Ред Пигми», содержащие антоциановые пигменты. Этот опыт основан на образовании антоцианидов, которые в кислой среде окрашиваются в оттенки от оранжевого до малинового.

Полученные экстракты или вытяжки наливают в пробирки и добавляют к ним несколько капель концентрированной соляной кислоты и 20-30 мг порошка цинка. Если экстракты содержат антоцианоиды, раствор меняет цвет (Таблица 3, рис. 5).

Таблица 3 – Результаты и сравнение опыта по первому способу

Среда	Реагент	Экстракт роз «Rosanna»	Экстракт георгин «Ред Пигми»
Хлороформ	HCl	Не изменился	Ярко-желтый со сгустком посередине
	HCl, порошок цинка		Ярко-желтый
Спирт	HCl	Малиновый	Ярко-красный
	HCl, порошок цинка		Ярко-красный
Ацетон	HCl	Светло-красный	Ярко-оранжевый
	HCl, порошок цинка		Светло-розовый

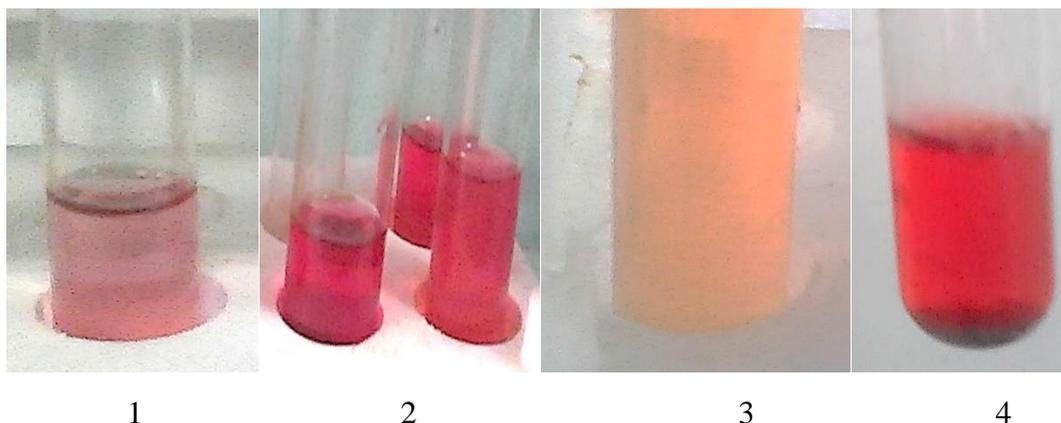


Рисунок 5 – Цианидовая проба

1 – до добавления реагента из лепестков роз; 2 – после добавления реагента из лепестков роз; 3 – до добавления реагента из лепестков георгин; 4 – после добавления реагента из лепестков георгин

Таким образом, при выполнении исследований учащимися использовались различные аналитические методы качественного и количественного определения содержания пигментов в лепестках роз и георгин.

### ***Сравнение полученных результатов, проведенных на спектрофотометре***

Для эксперимента использовались вытяжки из лепестков георгин «Ред Пигми» с антоцианами и «Золотая звезда» с флавоноидами и роз «Rossana» с антоцианами и «Бонер»с флавоноидами, с одинаковым растворителем – спиртом. Было взято 50 мкг вытяжки, 3 мл спирта и помещено в кювету, после чего кювету поместили в спектрофотометр и провели опыт.

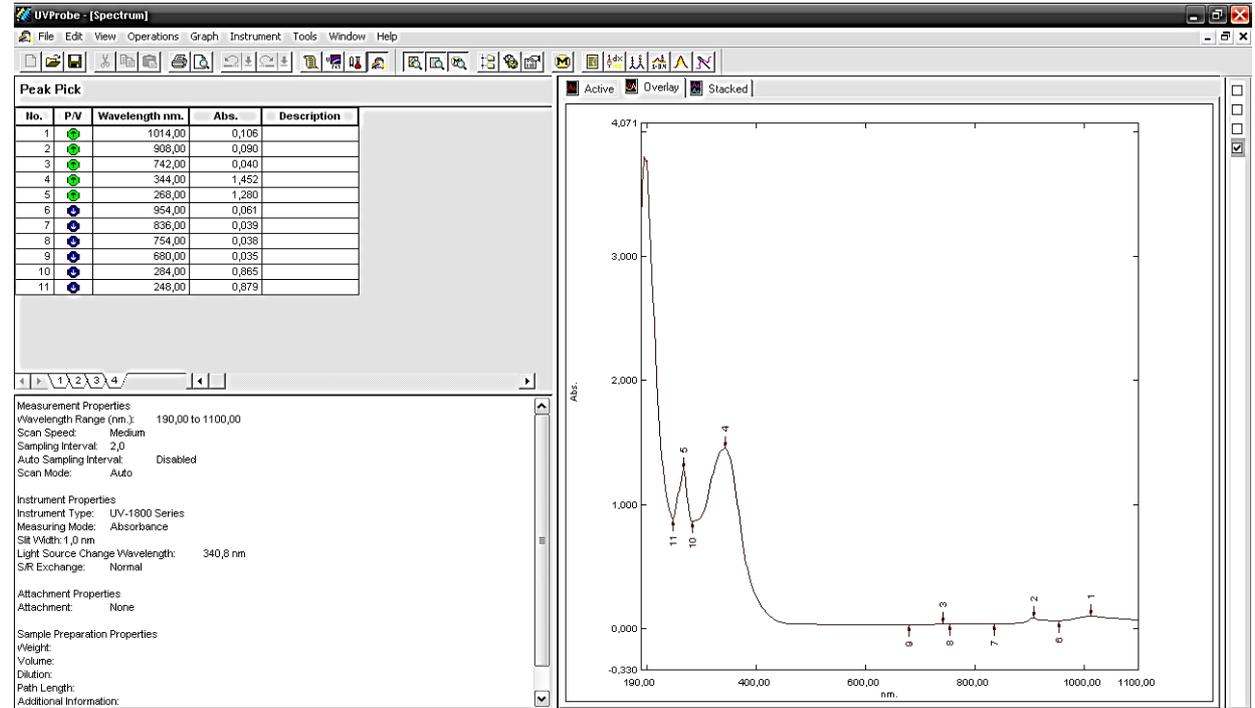
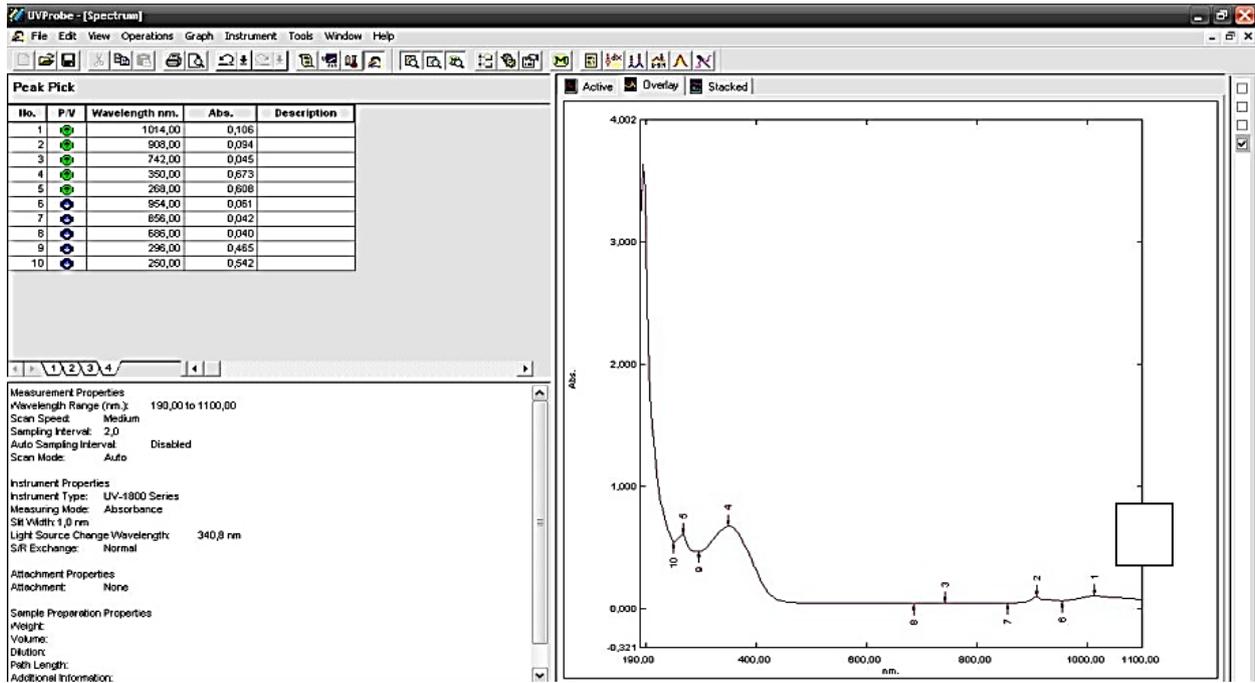
Опыт основан на измерении и сравнении двух потоков оптического излучения, то есть сравнение длин волн и их поглощение.

Результаты представлены на рис. 6.

Таким образом, в результате исследований, проведенных с учащимися, выяснили, что в образце под №2 (экстракт с лепестками георгин «Золотая звезда») поглощение происходит наиболее быстрее по сравнению с другими результатами.

### ***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***

1. Лыгин С.А., Краснова А.О., Пурина Е.С. Практико-ориентированный проект «Пигменты растений» // *Химия в школе.* – 2018. – №3. – С. 60-63.
2. Грищенко А., Кодацкая С. *Игра цветов, или Пигменты в нашей жизни* // *Биология.* – 2010. – № 6. – М.: Изд. Дом «Первое сентября».
3. Пчелов А.М. *Природа и ее жизнь.* – Л.: Жизнь, 1990.
4. Что такое «флавоноиды»? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – URL: <http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000021/st002.shtml> (дата обращения 28.04.18)
5. Дейнека В.И. Каротиноиды: строение, биологические функции и перспективы применения // *Научные ведомости.* – 2008. – №6. – С. 20-25.



Output / Instrument History

Auto Zero Baseline Go To WL Start Disconnect

For Help, press F1 File\_140414\_191856\_160731.spc - RawData

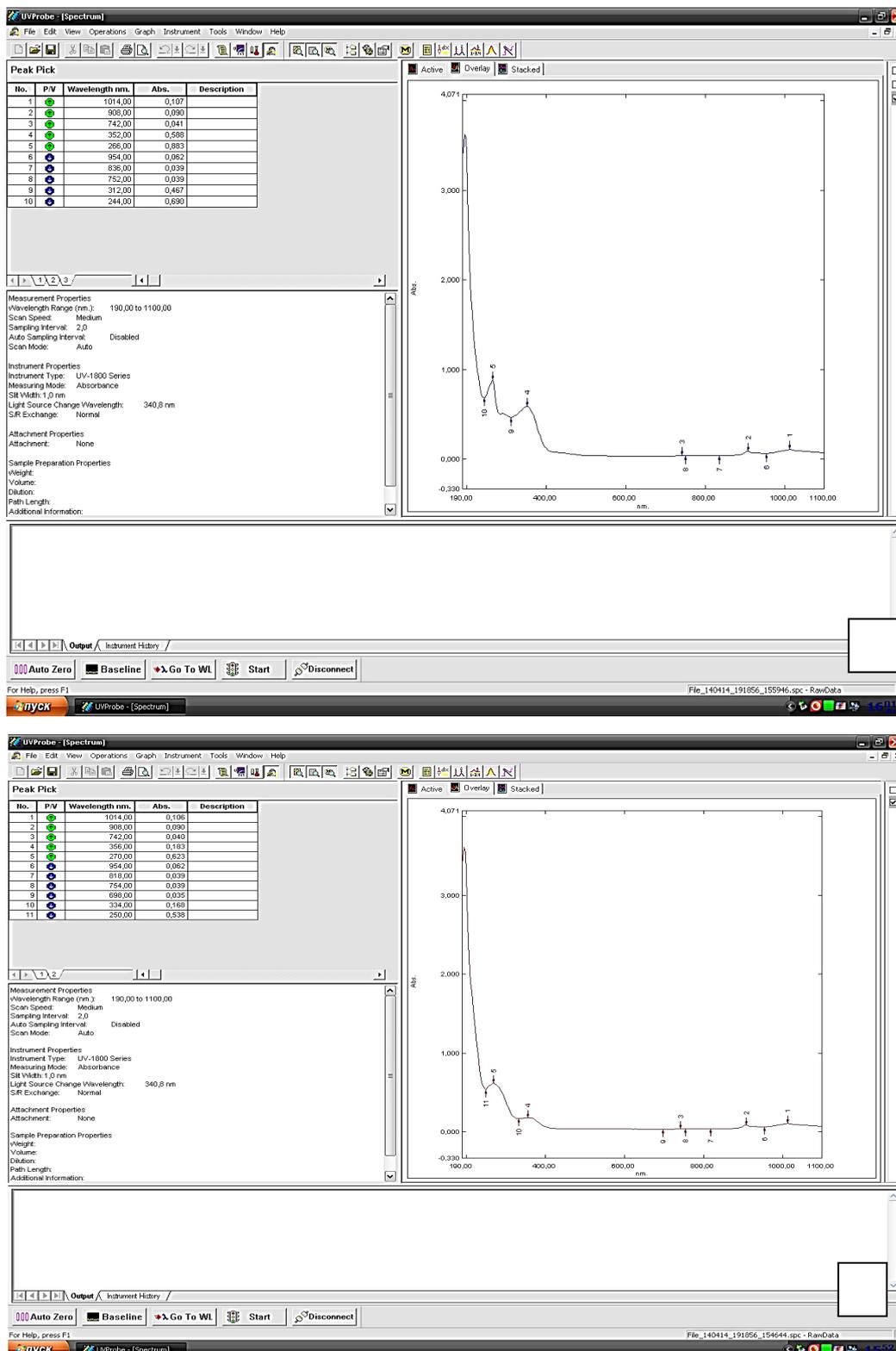


Рисунок 6 – Сравнение результатов, полученных при проведении анализа на спектрофотометре:

- 1 – экстракт с лепестками георгин «Ред Пигми»; 2 – экстракт с лепестками георгин «Золотая звезда»; 3 – экстракт с лепестками роз «Бонер»; 4 – экстракт с лепестками роз «Rossana».