

Член-корреспондент АН СССР Г. А. ТИХОВ
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ

В развитие мыслей, изложенных в статье⁽¹⁾, я продолжал изучение спектральной отражательной способности зелени, но присоединил к этому и спектральное изучение разных цветов.

Как и раньше, в ясные дни спектрографировался на пластинках, чувствительных к лучам фотографическим, визуальным и инфракрасным, свет Солнца, рассеянный тем или другим матовым экраном. Основным экраном был баритовый. Иногда применялся серый экран из смеси барита и угля или гипсовый. Эти экраны сличались с баритовым, принимавшимся за основной. Спектр Солнца снимался с применением диафрагм разного диаметра, менявших светосилу спектрографа. На том же негативе снимался свет Солнца, рассеянный зеленью деревьев, кустарников, травы и разными цветами. В последнем случае лепестки цветов подносились возможно близко к щели спектрографа.

Наблюдения днем встречаются со значительными трудностями, происходящими, в основном, от следующих двух причин: 1) при спектрографировании необходима неизменная освещенность на экране и на изучаемом предмете, 2) в солнечном спектре очень много темных линий и полос, что затрудняет выбор удобных для фотометрирования участков.

Ввиду этого я пришел к мысли спектрографировать растения ночью, освещая их сильными прожекторами с лампами, дающими непрерывный спектр*. В таких условиях снят спектр сосны, приведенный в данной ниже таблице под № 18.

В настоящей статье приводится таблица первых изученных растений. Несмотря на малое число изученных растений, уже получены новые, совершенно неожиданные результаты. Черточки в таблице показывают, что соответствующие места либо не измерены, либо слишком слабы.

1. Спектральные свойства деревьев. Спектральные коэффициенты яркости деревьев даны в таблице под номерами 1, 2, 12, 13 и 18. Из них можно сделать только несколько предварительных выводов, нуждающихся в подтверждении и уточнении.

Наиболее интересно то, что сосна (№ 18) 22 марта дала в инфракрасных лучах для коэффициента яркости K всего 0,14. Интересно и важно следить за коэффициентом яркости в течение всего года.

Вторым интересным обстоятельством является то, что в конце мая ель и яблоня (№№ 1 и 2) имели в инфракрасных лучах приблизительно одинаковое K . В конце августа ель (№ 12) дала низкое значение K в инфракрасных лучах, как бы готовясь к зиме.

* В оборудовании освещения прожекторами мне оказала полное содействие Алма-Атинская киностудия.

Коэффициенты яркости растений К

№ негатива	10	19		33					
Место наблюдения	Терес- Бутақ	Горная станция (Каменское плато)		С у х о й					
Высота над у. м. в м	2200	1350		3000					
Дата	24 V 1946 г.	27 V 1946 г.		26 VII 1946 г.					
№ предмета	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предмет	<i>Picea manschurica</i> (ель маньчжурская)	<i>Malus domestica</i> (яблоня домашняя)	<i>Ranunculus acris</i> (прон)	<i>Corylus avellana</i>	<i>Geranium grandiflorum</i> (журавель- ник)	<i>Viola alba</i> белая	<i>Viola alba</i> желтая	<i>Primula aurantiaca</i>	<i>Myosotis alpestris</i> (незабудка)
λ пр.									
345	0,025	0,036	0,120	0,030	0,071	—	0,129	—	—
360	0,025	0,037	0,195	0,024	0,065	—	0,091	—	—
396	0,016	0,030	0,257	0,032	0,102	—	0,085	—	0,020
403	0,019	0,030	0,263	0,036	0,085	—	0,107	—	—
422	—	0,047	0,178	—	—	—	—	—	—
426	0,010	—	0,234	0,204	0,100	0,009	0,107	0,257	0,087
433	—	0,044	0,178	—	—	—	—	—	—
440	0,007	—	—	0,151	0,257	0,023	0,355	0,302	0,200
453	0,010	0,044	0,209	0,204	0,324	0,015	0,282	0,457	0,299
454	0,008	0,048	0,186	0,204	0,331	0,014	0,436	0,317	0,118
480	0,017	0,040	0,089	0,123	0,190	—	0,257	0,251	0,162
502	0,018	0,060	—	0,074	0,120	—	0,436	0,162	0,063
512	0,038	0,089	—	0,060	0,141	—	0,468	—	—
533	0,043	0,118	—	0,117	—	—	0,490	0,069	0,054
554	0,091	0,126	0,234	0,007	—	—	0,562	0,043	0,047
568	0,068	0,115	0,234	—	—	—	0,537	0,046	0,049
578	0,093	0,100	0,229	—	—	—	0,646	0,029	0,028
597	0,060	0,062	0,257	0,022	—	—	0,513	0,098	0,045
610	0,045	0,069	0,468	0,091	0,115	—	0,562	0,155	0,037
630	0,044	0,069	0,741	0,200	0,129	—	0,692	0,246	0,044
639	0,030	—	—	0,263	0,234	—	0,617	0,174	0,060
650	0,030	0,060	0,851	0,282	0,182	—	0,550	0,234	0,132
660	0,022	0,047	1,05	0,380	0,380	0,019	0,646	0,302	0,155
670	0,010	0,041	1,32	0,339	0,398	0,085	0,617	0,398	0,166
680	0,018	—	—	0,398	0,436	0,105	0,603	0,525	0,224
682	0,018	0,071	1,00	0,389	0,479	0,135	0,513	0,468	0,209
684	0,020	—	—	0,389	0,468	0,098	0,603	0,617	0,219
686	0,017	—	—	0,468	0,550	0,129	0,692	0,537	0,224
694	0,055	—	—	0,708	0,813	0,224	1,29	0,776	0,347
700	0,096	0,302	1,38	0,479	0,933	0,224	0,603	0,813	0,251
716	0,347	—	—	0,724	0,891	0,389	0,955	0,724	0,407
729	—	—	—	0,977	1,35	0,550	1,12	0,676	0,417
733	—	0,436	1,55	0,436	—	—	—	—	—
738	—	—	—	—	—	—	—	—	—
747	—	—	—	—	—	—	—	—	—
781	0,589	0,676	1,55	0,851	1,48	0,759	1,20	1,20	0,550
800	0,676	0,550	1,62	0,813	1,44	0,851	1,12	1,02	0,661
810	0,676	—	—	0,741	1,74	0,832	1,29	0,891	0,513
822	—	0,537	1,38	—	—	—	—	—	—

* Растения определены действительным членом Академии Наук Каз. ССР

по отношению к бариту *

34		48	51	54		135	136	7,9	
х р е б е т		Усть-Го- рельник	Лагерь Локомо- тив	Туюк-Су		Алма-Ата, обсерватория		Алма-Ата, Ботани- ческий сад	
		1930	2400	3400		650		650	
		19 VIII 1946 г.	20 VIII 1946 г.	22 VIII 1946 г.		19 V 1946 г.		22 III 1947 г.	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Sedum socot- rinit</i> (оцифок кровоохра- сный)	<i>Callitantum alataicum</i>	<i>Picea ilan- schanica</i> (ель таяшань- ская)	<i>Juniperus</i> (можжевель- ник)	<i>Oxytropis chiroloba</i> (остролодка)	<i>Rocella</i> (лилейник накпной)	красный мак	фиолетовый губа ириса	<i>Pinus</i> (сосна)	
								λ	К
—	—	0,023	0,040	0,050	0,040	—	—	422	0,020
—	—	0,018	0,035	0,062	0,048	—	—	427	0,026
—	—	0,015	0,036	0,063	0,051	—	—	437	0,028
—	—	0,015	0,039	0,055	0,034	—	—	443	0,025
—	—	—	—	0,087	0,044	—	—	455	0,028
0,008	0,043	0,019	0,078	—	—	—	—	362	0,028
—	—	—	—	0,063	0,042	—	—	469	0,031
0,010	0,085	0,020	0,051	—	—	—	—	476	0,028
0,010	0,155	0,021	0,048	0,071	0,072	—	—	483	0,032
0,011	0,123	0,018	0,046	0,112	0,138	—	—	491	0,038
0,011	0,141	0,023	0,054	0,083	0,219	—	—	500	0,046
—	0,096	0,019	0,051	0,110	0,347	—	—	509	0,044
—	—	0,010	0,055	0,112	0,380	—	—	519	0,042
—	0,148	0,030	0,126	0,135	0,417	—	—	529	0,041
—	0,112	0,040	0,156	0,151	0,363	—	—	540	0,044
—	0,158	0,041	0,129	0,158	0,380	—	—	552	0,048
—	0,148	0,042	0,131	0,144	0,380	0,118	—	565	0,050
—	0,070	0,036	0,032	0,138	0,427	0,263	—	580	0,043
0,017	0,190	0,040	0,128	0,110	0,398	0,300	—	596	0,041
0,030	0,182	0,036	0,108	0,135	0,457	0,388	—	613	0,046
0,047	0,174	0,035	0,102	0,132	0,436	—	—	622	0,040
0,030	0,178	0,028	0,078	0,120	0,457	0,398	—	632	0,038
0,029	0,190	0,024	0,096	0,115	0,479	0,479	—	642	0,043
—	0,214	0,020	0,093	0,096	0,417	0,479	0,118	652	0,038
—	0,166	0,032	0,087	0,105	0,436	0,501	0,224	664	0,032
—	0,182	0,017	0,089	0,110	0,355	—	—	675	0,033
—	0,240	0,027	0,074	0,113	0,298	—	—	687	0,036
0,014	0,195	0,029	0,078	0,112	0,398	—	—	700	0,065
0,033	0,308	—	0,209	0,158	0,300	0,457	0,398	714	0,086
0,148	0,229	—	0,275	0,204	0,417	0,436	0,389	728	0,115
0,219	0,246	—	0,513	0,355	0,525	0,537	0,589	743	0,140
0,427	0,302	0,082	—	—	—	0,617	0,631	760	0,140
—	—	—	—	—	—	—	—	776	0,132
—	—	—	0,525	—	—	—	—	796	0,134
—	—	—	0,724	—	—	—	—	—	—
0,589	0,372	0,324	—	0,513	0,537	0,646	0,708	—	—
0,832	0,380	0,331	0,794	0,562	0,603	0,631	0,891	—	—
0,676	0,324	0,394	0,813	0,692	0,603	0,631	0,912	—	—

Н. В. Павловым, которому автор выражает свою глубокую благодарность.

Но, повторяю, указанные явления требуют подтверждения и уточнения.

2. Спектральные свойства цветов. Цветы дали неожиданные и очень интересные результаты. Некоторые цветы (№№ 5, 7, 8) дали в красных и, особенно, в инфракрасных лучах K значительно больше единицы.

Так как барит является наилучшим рассеивателем лучей всех исследованных длин волн, то значение $K < 1$ может иметь своей причиной только то, что к рассеянному цветком свету прибавляется его собственное свечение либо как флюоресценция, либо как фосфоресценция. Интересно, что некоторые цветы дают линии или полосы излучения. Такова полоса излучения при $\lambda = 694 \text{ м}\mu$ у №№ 7, 4, 9 и 11.

Удостовериться в том, что цветы испускают собственное свечение, преимущественно в инфракрасных лучах, можно еще следующим образом. Надо возбудить цветок коротковолновым светом, например ультрафиолетовым, устранив всякий другой свет, и спектрографировать цветок на пластинках, чувствительных к инфракрасным лучам. Тогда в негативном спектре цветка получится почернение в тех лучах, которые он испускает.

Поступило
11 VI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. А. Тихов, ДАН, 49, № 2 (1945); Вестник Каз. ФАН, апр. (1946).