

УДК 615.322:582.665:535.243

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ РЕВЕНЯ

В.М. Колдаев

Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук
(692533, Приморский край, Уссурийский городской округ, пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26)

Ключевые слова: ревень тангутский, спектрофотометрия.

THE SPECTROPHOTOMETRIC VALUES OF EXTRACTS FROM RHUBARB

V.M. Koldaev

Mountain taiga station named V.L. Komarov of Far Eastern
Department of Russian Academy of Sciences (26 Solnechnaya Str.
Gornotayozhnoe, Ussurisk district, Primorsky territory 692533
Russian Federation)

Background. Tangut rhubarb (*Rheum palmatum* L., buckwheat family – Polygonaceae) cause increased or slowing intestinal motility, which depends on the content of anthracene and tanin glycosides, which can vary and requires testing of raw materials.

Methods. Absorption spectra of aqueous and alcoholic extracts from roots, leaves, flowers and seeds of Tangut rhubarb were recorded with spectrophotometer UV-2501PC (Shimadzu, Japan).

Results. Absorption spectra of the extracts from the roots of rhubarb include two peaks in the wavelength range of absorption of anthro-tanoglycosides. Although the content of tanoglycosides in rhubarb roots is almost two times higher than that of antroglucosides but corresponding maxima differ little that is apparently more pronounced due to absorption properties of antraglycosides chromophores. It is also shown that specific absorption of extracts of rhubarb roots increases with the concentration of ethanol in the extragent.

Conclusion. The ratio of specific absorption of alcohol and water extracts may serve as a characteristic ratio of anthro- tanoglycosides in the roots of rhubarb as an evaluation factor, which take values from 1.7 to 2.3. Exceeding the upper limit of the interval ratio indicate increased content in the feed of tanoglycosides, and decrease below the lower limit – antraglycosides. Absorption spectra of the extracts from the leaves and flowers are typical for rhubarb and flavanones; and extracts from the seeds are typical for the purine alkaloids. The data obtained can be used in the development of normative documents for manufacturing of herbal remedies of rhubarb.

Keywords: Tangut rhubarb, spectrophotometry.

Pacific Medical Journal, 2015, No. 2, p. 52–54.

Подземные части ревеня тангутского (*Rheum palmatum* L., семейства гречишных – Polygonaceae) используются как средства, влияющие на перистальтику кишечника, благодаря содержанию антра- и таногликозидов. В толстом кишечнике антрагликозиды расщепляются с выделением реум-эмолина и других производных антрацена, которые, раздражая рецепторы слизистой, вызывают усиление перистальтики. Таногликозиды оказывают противоположное действие. Продукты их гидролиза – галловая и эллаговая кислоты – в силу вяжущих свойств снижают чувствительность интерорецепторов толстого кишечника и тем самым замедляют перистальтику [5]. Конечный результат действия препаратов корней ревеня определяется их дозой и соотношением указанных глико-

зидов, которое может изменяться в разных условиях произрастания, что требует контроля растительного сырья. Для тестирования фитопрепаратов в фармации широко используется абсорбционная оптическая спектрофотометрия [3, 4]. Спектрофотометрические показатели, хотя и могут дать представления о качестве сырья, однако, для извлечений из ревеня изучены недостаточно полно, что и послужило поводом для настоящей работы.

Материал и методы. Водные настои и настойки в 40, 70 и 95 % этаноле 4-летних корней и листьев, взятых во время цветения, цветков и семян ревеня тангутского готовили стандартными способами [6]. Листья для настойки в 95 % этаноле использовали сырыми через 3–5 мин после сбора, а для приготовления остальных извлечений материал предварительно высушивали. Абсорбционные оптические спектры (АОС) регистрировали цифровым спектрофотометром UV-2501PC (Shimadzu, Япония), обрабатывали по описанной ранее методике [2] с определением длин волн (λ) и оптических плотностей (D) максимумов, минимумов, точек перегиба и ступенек, их крутизны (df), а также ширины полос поглощения (ПП). Удельное поглощение (A) извлечения в пересчете на 1 % раствор для кюветы длиной в 1 см вычисляли по формуле:

$$A = Dm(B + C) : (NB),$$

где Dm – оптическая плотность наибольшего максимума спектра поглощения, отн. ед., N – концентрация извлечения в массовых процентах, B и C – количества взятых извлечения и растворителя, соответственно, для разбавления, мл.

Результаты исследования. Зарегистрированные нормированные АОС для извлечений из ревеня тангутского показаны на рис. 1 и 2, а полученные спектрофотометрические показатели приведены в табл. 1. Водный настой корней ревеня давал АОС с двумя максимумами в ультрафиолетовом диапазоне. Первый максимум был на 6 % ниже второго, выражен нечетко, отличался по высоте от ближайшего минимума всего лишь на 0,4 %, имел узкую полосу поглощения в пределах 9 нм и крутую ступеньку на левом склоне спектральной линии. Вторым гладкий максимум был смещен на 15 нм в длинноволновую область и имел более широкую (в 3,8 раза) ПП по сравнению с первым. Аналогичные характеристики продемонстрировали спектры настоек корней ревеня в 40 и 70 % этаноле. Фотометрические показатели для водного настоя и для настойки в 40 % этаноле семян ревеня совпадали ($p > 0,05$).

Таблица 1

Спектрофотометрические показатели АОС для извлечений разными экстрагентами из ревеня тангутского

Часть растения	Экстракт	Максимум														Минимум	
		№	λ, нм	D, отн. ед.	Характерные точки										ПП, нм	λ, нм	D, отн. ед.
					слева от максимума					справа от максимума							
					перегиб		ступенька			перегиб		ступенька					
					λ, нм	D, отн. ед.	λ, нм	D, отн. ед.	df, нм ⁻¹	λ, нм	D, отн. ед.	λ, нм	D, отн. ед.	df, нм ⁻¹			
Корни	40 % этанол	1	304	0,963	274	0,612	293	0,892	0,0064	305	0,960				8	256	0,344
					297	0,918											
	70 % этанол	2	319	1	316	0,987				345	0,445				29	308	0,953
			1	304	0,957	272	0,600	293	0,889	0,0047	305	0,953				7	257
					298	0,922											
		2	321	1	314	0,972				346	0,442				32	308	0,948
Листья	вода	1	269	1	262	0,941				273	0,949	284	0,798	-0,0084	11	248	0,834
									290	0,740							
		2	327	0,631	319	0,625				370	0,372				51	313	0,620
	95 % этанол	1	271	1	264	0,949				276	0,910				12	248	0,838
			2	337	0,879	315	0,747				379	0,513				64	297
		3	432	0,298	426	0,288				441	0,255	461	0,170	-0,0007	15	421	0,281
										485	0,097						
		4	616	0,049	567	0,027	572	0,029	0,0003	623	0,048				20	548	0,022
					603	0,041											
		5	664	0,177	657	0,135				672	0,120				15	631	0,046
Цветы	вода	1	264	1	250	0,966	259	0,994	0	272	0,826				22	243	0,993
					262	0,996											
	40 % этанол	2	348	0,619	328	0,559				379	0,339				51	312	0,515
			1	266	0,992	252	0,961	262	0,988	0	273	0,862				21	248
					264	0,990											
Семена	40 % этанол	2	360	0,640	344	0,568				387	0,384				43	316	0,451
		1	277	1	265	0,799				290	0,722				25	257	0,688

Настой (рис. 1) и настойка на 40 % этаноле цветков ревеня дали близкие по характеру спектры поглощения с двумя максимумами. Первые максимумы имели наибольшую высоту, пологую ступеньку на левом склоне и одинаковые спектрофотометрические характеристики при средней ширине ПП. Высота вторых максимумов оказалась на 36–38 % меньше, а ширина ПП – в 2–2,3 раза больше, чем первых.

При этом в спектре настойки второй максимум на 12, а точки перегиба на 8–16 нм были сдвинуты в сторону более длинных волн, по сравнению со вторым максимумом спектра настоя.

В спектрах поглощения водного настоя листьев ревеня зарегистрировано два, а в спектре настойки в 95 % этаноле – пять максимумов (рис. 2). Первые максимумы спектров этих извлечений с наибольшей и одинаковой высотой совпадали по длине волны, но на правом склоне максимума спектра настоя имела крутая ступенька, отсутствовавшая в спектре

настойки. Вторые максимумы были гладкими и оказались ниже первых в 1,4 и в 1,6 раза для спектров настойки и настоя, соответственно, причем длина волны второго максимума в спектре настойки была на 10 нм больше, чем в спектре настоя. Остальные максимумы АОС настойки листьев в 95 % этаноле при узких ПП располагались в видимом диапазоне и по высоте были значительно ниже первого: третий (пурпурно-синий) – в 3,35, четвертый (красновато-оранжевый) – в 20,4 и пятый (красный) – в 5,65 раза. При этом третий максимум имел пологую ступеньку на правом склоне, четвертый – на левом, а пятый – гладкий – в 3,6 раза превышал последний. Наименьший минимум находился между третьим и четвертым максимумами в зеленой части (548 нм) видимого диапазона.

Удельные поглощения спиртовых извлечений оказались в общем больше, чем водных. Наибольшие различия удельных поглощений – в 1,8–2,1 раза – выявлены для извлечений из корней, несколько

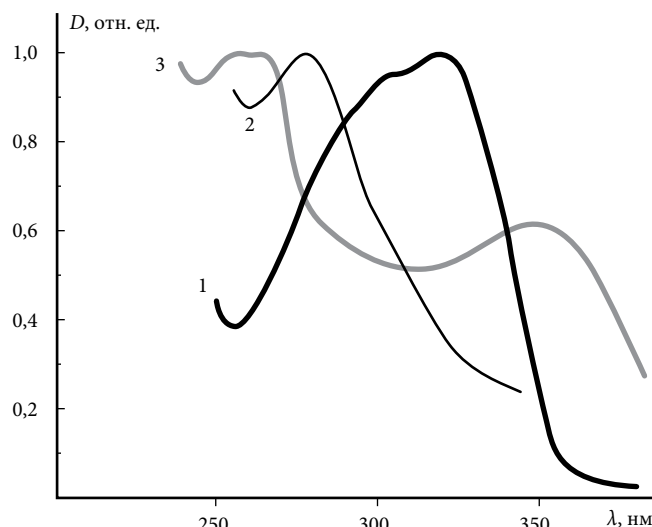


Рис. 1. Нормированные спектры поглощения настоев:
1 – на корнях, 2 – семенах, 3 – цветках.

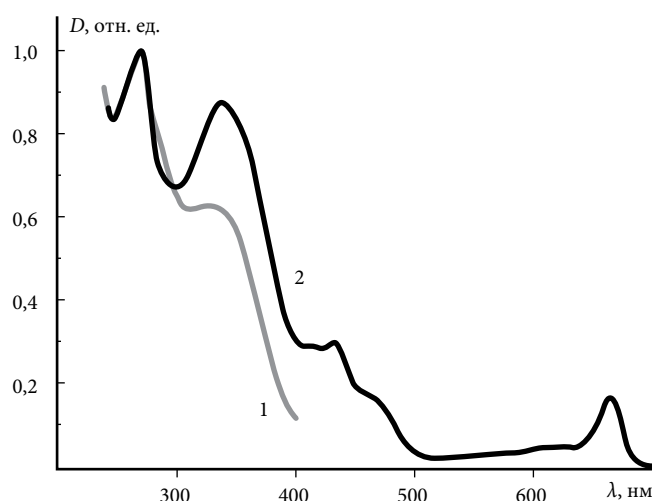


Рис. 2. Нормированные спектры поглощения настоя (1) и настойки на 95 % этаноле (2) листьев ревеня тангутского.

меньшие – в 1,4–1,5 раза – для извлечений из цветков и семян. При увеличении концентрации спирта в экстрагирующей жидкости от 0 до 70 % удельное поглощение извлечений из корней возрастало до 2,1 раза (табл. 2).

Обсуждение полученных данных. Представленные спектрофотометрические показатели АОС извлечений из корней ревеня свидетельствуют о присутствии в них веществ с хромоформными группами, близкими по поглощающим свойствам в диапазоне длин волн 300–320 нм, что характерно для тано- и антрагликозидов [1]. Поскольку хромофоры таногликозидов способны поглощать кванты несколько меньших энергий, чем хромофоры антрагликозидов, то и длина волны абсорбционного максимума у первых естественно немного больше, чем у вторых, что, соответственно, и отображается на зарегистрированных спектрах (рис. 1, кривая 1). Как известно, содержание таногликозидов в корнях ревеня почти в два раза больше, чем антрагликозидов [5], однако, соответствующие им максимумы, по приведенным выше данным, сравнительно мало

Таблица 2
Удельное поглощение водных и спиртовых извлечений из разных частей ревеня тангутского ($M \pm m$)

Части растения	Водные	Спиртовые
Корни	33,3±3,1	69,8±6,5*
		59,1±5,4
Листья	24,9±2,6	28,8±3,1
Цветы	24,6±1,8	36,4±3,5
Семена	25,2±2,4	36,1±3,4

* 70 % этанол (остальные – 40 % этанол).

различаются по высоте, что, по-видимому, обусловлено высокими абсорбционными свойствами хромофоров антрагликозидов.

Рост удельного поглощения при повышении концентрации спирта в экстрагентах можно отнести за счет увеличения выхода таногликозидов, поскольку они лучше растворимы в спирте, а антрагликозиды, напротив, – в воде [6]. Значит, отношение (T) удельных поглощений настойки в 70 % этаноле ($A_{\text{э}}$) и водного настоя ($A_{\text{в}}$) – $T = A_{\text{э}} : A_{\text{в}}$ – можно использовать для оценки соотношений антро- и таногликозидов в сырье корней ревеня. Коэффициент T , судя по представленным данным, принимает значения в интервале от 1,7 до 2,3. Очевидно, превышение им верхней границы интервала указывает на смещение соотношения гликозидов в сырье в сторону таногликозидов, а снижение ниже нижней границы – антрагликозидов.

Первый и второй максимумы АОС извлечений из листьев находятся в характерных диапазонах поглощения, характерных для антоцианов и флавононов, соответственно: 269–271 и 327–337 нм. Судя по полученным данным, совпадение первых максимумов АОС и водного, и спиртового извлечений свидетельствует, по-видимому, о наличии антоцианов, хорошо растворимых и в воде, и в спирте (флавононы, как известно, в воде малорастворимы) [5]. Второй максимум, более высокий для спиртовых извлечений, обусловлен, вероятно, в основном флавононами, хорошо растворимыми в спирте. Аналогичные тенденции выявлены и для цветков ревеня, спектры поглощения которых имеют совпадающие первые максимумы в таких же диапазонах и для водных, и для спиртовых извлечений и более высокие вторые максимумы в АОС настоек. Таким образом, листья и цветы ревеня, по-видимому, могут служить источниками антоцианов и флавоноидов, что требует экспериментальной поддержки.

АОС настойки листьев ревеня в 95 % этаноле имеют еще три максимума в видимой области: 432, 616 и 664 нм. Длины волн и соотношения высот этих максимумов совершенно типичны для спектров поглощения хлорофилла а [7], и по ним обычно оценивается фотосинтезирующая система зеленого листа, но такие оценки выходят за рамки настоящей работы.

Максимум поглощения в спектрах извлечения семян по длине волны характерен для пуриновых алкалоидов. На это указывает и несколько более высокое удельное поглощение спиртовых извлечений из семян, поскольку пурины лучше растворяются в спирте, чем в воде. Уточнение спектрофотометрических признаков для наборов алкалоидов семян ревеня может служить темой отдельного исследования.

Полученные спектрофотометрические показатели и оценочный коэффициент T можно использовать при разработке нормативной документации на изготовление фитопрепаратов из ревеня.

Литература

1. Елин Е.С. Фенольные соединения в биосфере. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 342 с.
2. Зориков П.С., Колдаев В.М. Оптические свойства настойки плодов расторопши пятнистой // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. № 2. С. 80–82.
3. Колдаев В.М. Спектры поглощения экстрактов из лекарственных растений Приморья. М.: Спутник+, 2013. 128 с.
4. Колдаев В.М. Абсорбционная оптическая спектрофотометрия в фармации // Тихоокеанский мед. журн. 2014. № 1. С. 19–23.

5. Лекарственные растения / Лебеда А.Ф., Джуренко Н.И., Исайкина А.П. [и др.]. М.: АСТ-Пресс Книга, 2011. 496 с.
6. Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 560 с.
7. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.: Бином, 211. 471 с.

Поступила в редакцию 12.01.2015.

Спектрофотометрические показатели извлечений из ревеня

В.М. Колдаев

Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук (692533, Приморский край, Уссурийский г.о., пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26)

Резюме. Показано, что спектры поглощения настоев и настоек корней ревеня включают два максимума в диапазоне длин волн, характерных для абсорбции хромофорами антро- и таногликозидов. Отношение удельных поглощений спиртовых и водных извлечений служит оценочным коэффициентом соотношения содержания указанных гликозидов в сырье корней ревеня. Абсорбционные спектры извлечений из листьев и цветков ревеня типичны для антоцианов и флавононов, а извлечений из семян – для пуриновых алкалоидов. Полученные данные можно использовать при разработке нормативной документации на изготовление фитопрепаратов из ревеня.

Ключевые слова: ремень тангутский, спектрофотометрия.

УДК 612.766.1:616-001.18-085.322:582.998

ВЛИЯНИЕ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ ХОЛОДА

Э.И. Хасина¹, В.М. Фисенко²

¹ Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН (690033, Приморский край, Уссурийский городской округ, пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Дальневосточный Межрегиональный учебный центр ФСИН РФ (692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Целинная, 5а)

Ключевые слова: *Echinacea purpurea* L., физическая нагрузка, эксперимент.

EFFECT OF ECHINACEA PURPUREA ON PHYSICAL WORK PERFORMANCE UNDER THE INFLUENCE EXTREME COLD

E.I. Khasina¹, V.M. Fisenko²

¹ V.L. Komarov Gornotayozhnaya Station FEB RAS (26 Solnechnaya St. Gornotayozhnaya village, Ussuriysk district 692533 Russian Federation), ² Far Eastern Interregional Educational Centre Federal Penitentiary Service RF (5a Tselinnaya St. Ussuriysk 692519 Russian Federation)

Background. One of the physical work performance prevention ways under the influence of cold is the use of herbal remedies having the adaptogenic effect.

Methods. For the experimental study of the frigostable and actoprotective effects of a tincture *Echinacea purpurea* (L.) Moench under cold load used screening model "endless rope".

Results. Intragastric introduction of lyophilized preparation at a dose 4 mg/kg has increased duration of physical work until absolute fatigue. *Echinacea* exhibited energy-saving effect under the cold stress and hindered exhaustion of glycogen, adenosine triphosphate and creatine phosphate reserves in liver and skeletal muscles.

Conclusions. Preliminary administration of *Echinacea* prior to local and common cold exposure normalized physical activity and metabolic status. *Echinacea purpurea* (L.) Moench can be used as a adaptogenic remedy for rapid and effective adaptation to cold impact of environment.

Key words: *Echinacea purpurea* (L.) Moench, physical load, experiment.

Pacific Medical Journal, 2015, No. 2, p. 55–58.

Холод – весьма распространенный физический стресс-фактор, сопровождающий человека в его профессиональной деятельности и в условиях временного или продолжительного пребывания в суровых климатогеографических условиях. Доказано, что холод в зависимости от интенсивности и длительности воздействия является фактором риска для здоровья и жизнедеятельности человека с поражением практически всех функциональных систем организма [2, 4, 10, 13, 14]. Для практической медицины актуальна проблема сохранения здоровья и адаптации организма человека к действию неадекватных низких температур. При всей важности гигиенических и эргометрических нормативных рекомендаций фармакотерапия играет ведущую роль в предотвращении негативного воздействия холода на человека, в коррекции и активации основных физиологических систем организма и сохранении работоспособности в условиях экстремального температурного дискомфорта [1, 5, 7].