

5. Применение элеутерококка к ежедневной диете или в составе продуктов питания (элеутерококковый сахар, столовые воды с элеутерококком и др.) может решить проблему выживания в районах возможных техногенных катастроф и экологически неблагоприятных регионах.

#### Литература

1. Венгеровский А.И., Маркова И.В., Саратиков А.С. Доклиническое изучение гепатозащитных средств // Ведомости фарм. комитета. 1999. № 2. С. 9–12.
2. Гаскина Т.К., Курилович С.А., Горчаков В.Н. Изменение скорости лецитинхолестеринацилтрансферазной реакции и липидных показателей сыворотки крови под влиянием катергена в условиях острого экспериментального перерождения печени // Вопр. мед. химии. 1989. Т. 35, № 4. С. 24–28.
3. Гончаренко М.С., Лагинова А.М. Метод оценки перекисного окисления липидов // Лаб. дело. 1985. № 1. С. 60–61.
4. Жангелова М.Б. Медиаторные процессы при отеке легких: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. Л., 1988. 45 с.
5. Иванова А.С., Ситникова О.Г., Назаров С.Б. Состояние свободнорадикальных процессов у беременных крыс и их плодов при хронической нитритной токсикации // Гигиена и санитария. 2008. № 4. С. 72–75.
6. Кропотов А.В. Экспериментальный отек легких и его фармакопрофилактика антигипоксантами: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. СПб., 1997. 45 с.
7. Куценко С.А. Основы токсикологии. М.: Медицина, 2002. 608 с.
8. Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Фоменко С.Е., Рахманин Ю.А. Влияние стресса на состояние липидного обмена печени, профилактика // Гигиена и санитария. 2005. № 5. С. 17–21.
9. Меркурьева Р.В., Билич Г.Л., Нарциссов Р.П. Биохимические и цитохимические методы определения активности ферментов и ферментных систем различной клеточной локализации. Йошкар-Ола, 1982. 45 с.
10. Рахманин Ю.А., Кропотов А.В., Кушнерова Н.Ф., Веселков О.В. Профилактическое влияние антигипоксанта амтизола при интоксикации оксидами азота // Гигиена и санитария. 1998. № 2. С. 34–37.
11. Рахманин Ю.А. Физические факторы в экологии человека и гигиене окружающей среды // Гигиена и санитария. 2009. № 5. С. 4–7.
12. Саноцкий И.В. Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия). М.: Медицина, 1970. 347 с.
13. Amenta J.S. A rapid chemical method for quantification of lipids separated by thin-layer chromatography // J. Lipid. Res. 1964. Vol. 5, No. 2. P. 270–272.
14. Flavonoids in health and disease / ed. by Rice-Evance C.A., Packer S.L. New York: Marcel Dekker, 1998. 504 p.
15. Paoletty F., Aldinucci D., Mocali A., Caparrini A. A sensitive spectrophotometric method for the determination of superoxide dismutase in tissue extracts // Analytical biochemistry. 1986. Vol. 154. P. 536–541.

Поступила в редакцию 09.12.2013.

#### Влияние интоксикации оксидами азота на состояние липидно-углеводного обмена печени и возможности фармакопрофилактики гепатозов

Н.Ф. Кушнерова<sup>1,4</sup>, А.В. Кропотов<sup>2</sup>, С.Е. Фоменко<sup>1</sup>, Т.В. Момот<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43),

<sup>2</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет (690950, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2), <sup>3</sup> Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН (690041, г. Владивосток, ул. Пальцевого, 17), <sup>4</sup> Школа биомедицины Дальневосточного федерального университета, (690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8)

**Резюме.** Проведены экспериментальные исследования по изучению профилактического действия амтизола и элеутерококка при интоксикации оксидами азота. Показано, что воздействие оксидов азота сопровождалось нарушениями в системе детоксикации ксенобиотиков в печени, развитием тканевой гипоксии и жирового гепатоза и ухудшением этерифицирующей функции печени. Предварительное введение антигипоксанта амтизола способствовало меньшему поражению функциональных систем печени. Совместное применение элеутерококка и амтизола давало больший защитный эффект в отношении антиоксидантной функции и липидного метаболизма печени.

**Ключевые слова:** элеутерококк, амтизол, биохимические параметры печени, эксперимент.

УДК 615.322:582.988.16

## ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАСТОЙКИ ПЛОДОВ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ

П.С. Зориков, В.М. Колдаев

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

**Ключевые слова:** *Silybum marianum*, силибин, спектрофотометрия.

### OPTICAL PROPERTIES OF SILYBUM MARIANUM FRUITS TINCTURE

P.S. Zorikov, V.M. Koldaev

V.L. Komarov Gornotaezhnaya station, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (26 Solnechnaya St. Gornotaezhnoe village, Ussuriysky district, Primorsky Region 692533 Russian Federation)

**Background.** Saint-Mary-thistle (*Silybum marianum* Gaerth., Asteraceae) is used as a hepatoprotective medicine due to flavolignans. Existing methods of their control are rather laborious, and

simpler spectrophotometric methods have not been developed sufficiently.

**Methods.** Absorptive optical spectra of *Silybum marianum* fruits tincture and silybine flavolignan solution in ethanol (40%) have been recorded by digital spectrophotometer UV-2051PC (Shimadzu). For normalized spectra the researchers measured highs, lows, points of inflection, jaggies, the width of the absorption bands and the area, asymmetry coefficients. The content of flavolignans in *Silybum marianum* fruits has been evaluated by comparing the spectral parameters and the specific absorption for the tincture and silybine solution.

**Results.** The absorption spectra of *Silybum marianum* fruits tincture and silybine solution were almost identical according to many spectral parameters.

Колдаев Владимир Михайлович – д-р биол. наук, профессор, ведущий н.с. лаборатории лекарственных растений ГТС ДВО РАН; kolvm42@rambler.ru

**Conclusions.** The content found in flavolignans comes to 2–4 mg/g (as silybine) with an accuracy of 2.8% in the *Silybum marianum* fruits and the waves lengths of the absorption maxima are consistent with the literature data. Relatively simple, little laborious and enough accurate pectrophotometric method may well be used for determining the flavolignans in *Silybum marianum* fruits.

**Keywords:** *Silybum marianum*, silybine, spectrophotometry.

Pacific Medical Journal, 2014, No. 2, p. 80–82.

Плоды расторопши пятнистой (*Silybum marianum* Gaerth., семейство астровые – Asteraceae) оказывают гепатопротекторное действие, благодаря содержащимся в них флавонолигнанам, главным образом наиболее активному среди них силибину, и служат основой лекарственных препаратов легалона и силимара [3–5]. Содержание флавонолигнанов в плодах расторопши может значительно варьировать в зависимости от погодных и других условий произрастания и требует контроля качества сырья. Существующие экстракционно-хроматографические методы довольно трудоемки [7]. Вместе с тем для исследований извлечений из лекарственных растений широко применяются методы абсорбционной оптической спектрофотометрии, отличающиеся малой трудоемкостью и не требующие дополнительных реактивов [1]. При абсорбционной спектрофотометрии, как правило, используют только максимумы поглощения. Другие характерные элементы спектральной кривой – точки перегиба, ступеньки, их крутизна, ширина полос поглощения, асимметрия максимумов – обычно не учитываются, хотя они могли бы служить количественными характеристиками экстрактов [2]. Оптические свойства извлечений из плодов расторопши изучены недостаточно полно, но по спектрам поглощения можно оценить в них содержание флавонолигнанов, что и послужило поводом нашей работы.

**Материал и методы.** Настойку плодов расторопши пятнистой и раствор силибина (фирма «Фитопанacea», Россия) готовили на 40% этаноле стандартными способами [6]. Спектры поглощения регистрировали на цифровом спектрофотометре UV-2051PC (Shimadzu, Япония) и нормировали по наибольшему максимуму ( $D_{мс}$ ). Затем нормированную спектральную кривую дифференцировали численными методами. С учетом того, что первая производная ( $dD/d\lambda$ , где  $D$  – оптическая плотность,  $\lambda$  – длина волны) в точках минимумов функции меняет свой знак с «–» на «+», а в точках максимумов, наоборот, – с «+» на «–», а в точках перегиба (точки 1–3, см. рис.) она достигает по абсолютной величине максимальных и в точках ступенек ( $St$ , см. рис.) – минимальных значений, составили алгоритм вычисления характерных элементов спектральной кривой. При этом за крутизну ( $dfc$ ) ступеньки принимали значение производной в точке ступеньки, за ширину ( $\Delta$ ) полосы поглощения (ПП) – разность длин волн ближайших к максимуму точек перегиба, площадь ( $S$ ) ПП вычисляли путем численного интегрирования в пределах длин волн точек перегиба. Коэффициент асимметрии ( $K$ ) находили как удвоенную длину волны максимума

за вычетом длин волн точек перегиба, деленную на их разность. При  $K=0$  спектр считали симметричным, при положительном значении  $K$  сдвиг максимума влево, а при отрицательном  $K$  – соответственно, вправо в пределах ПП [2]. Приведенный алгоритм был реализован в виде компьютерной программы, которую зарегистрировали в Государственном реестре программ для ЭВМ (№ 2009614442).

**Результаты исследования.** Результаты спектрофотометрии и обработки спектров настойки плодов расторопши и растворов силибина приведены в таблице, которая, по существу, является распечаткой вывода программы обработки спектров. В первых строчках таблицы указаны концентрации растворов, их разбавление перед регистрацией спектров, значения в относительных единицах максимума спектра, зарегистрированного спектрофотометром ( $D_{мс}$ ), по которым найдены удельные поглощения в пересчете на 1% раствор при длине измерительной кюветы 1 см. Далее приводятся нормировочный безразмерный коэффициент ( $K_n$ ) и параметры нормированных спектров: длина волны ( $\lambda_{nm}$ ) и оптическая плотность ( $D_{nm}$ ), координаты точек перегиба ( $\lambda_{tp}$  и  $D_{tp}$ ) слева и справа от максимумов, а также координаты ступенек ( $\lambda_c$  и  $D_c$ ) и их крутизна ( $dfc$ ). Далее указаны ширина ПП ( $\Delta$ ), ее площадь ( $S$ ) и коэффициент асимметрии спектральной кривой ( $K$ ), а также координаты минимумов ( $\lambda_{min}$  и  $D_{min}$ ).

Из таблицы видно, что для спектров поглощения настойки плодов расторопши и раствора силибина длины волн максимумов, минимумов, точек перегибов слева и справа от максимума и ступенек, ширина и площади ПП были довольно близки ( $p > 0,05$ ). Небольшие расхождения отмечались по параметрам оптических плотностей  $D$  в указанных характерных точках, крутизне ступенек и коэффициентам асимметрии.

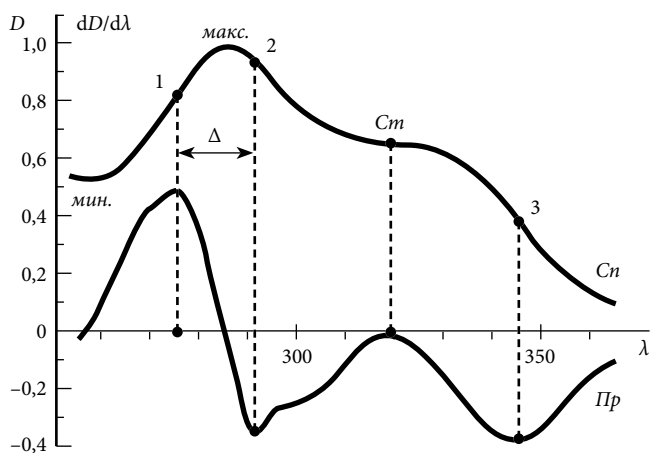


Рис. Спектр поглощения ( $S_n$ ) и его первая производная ( $Pr$ ) для настойки на плодах расторопши:

1, 2 и 3 – точки перегиба,  $St$  – ступенька,  $\Delta$  – ширина полосы поглощения, мин. – минимум, макс. – максимум. По горизонтали – длина волны  $\lambda$  (нм), по вертикали – оптическая плотность  $D$  (отн. ед.) и производная  $dD/d\lambda$  (1/нм). Значения производной увеличены в 18 раз для наглядности.

Таблица

Параметры нормированных спектров поглощения настойки плодов расторопши и раствора силибина

Показатель	Объект спектрофотометрии				
	настойка		раствор		
Концентрация, %	2,38		0,40		
Разбавление, разы	11		36		
Удельное поглощение	9,74±1,04		179,33±16,24		
Dмс, отн. ед.	2,1076±0,0190		2,0125±0,0170		
Кн	0,4745±0,0390		0,4969±0,0420		
Максимум	λнм, нм	287±1		287±1	
	Dнм, отн. ед.	1		1	
	Точки перегиба слева	1		1	
	λтп, нм	275±1		275±1	
	Dтп, отн. ед.	0,7943±0,068		0,7268±0,071	
	Точки перегиба справа	1	2	1	2
	λтп, нм	292±1	345±1	293±1	346±1
	Dтп, отн. ед.	0,9287±0,087	0,3823±0,036	0,9076±0,089	0,2740±0,025
	Ступенька	1		1	
	λс, нм	319±1		324±1	
	Dс, отн. ед.	0,6513±0,0560		0,4541±0,0440	
	dfc, 1/нм	-(0,00050±0,00003)		-(0,0031±0,0002)	
	Δ, нм	17±1		18±1	
	S, усл. ед.	16,86±1,43		17,33±1,64	
	K	-(0,412±0,031)		-(0,333±0,022)	
Мин.	λмин, нм	258±1		256±1	
	Dмин, отн. ед.	0,5332±0,0480		0,3828±0,0360	

В целом можно считать, что исследованные спектры практически совпали.

**Обсуждение полученных данных.** Вычисленное по удельному поглощению содержание флавонолигнанов в пересчете на силибин в плодах расторопши составляет 2–4 мг/г, при относительной ошибке 2,8%. Этот результат, а также полученные длины волн максимумов спектральных кривых согласуются с данными литературы [7]. Таким образом, вместо многостадийного и сложного экстракционно-хроматографического метода, требующего специальной аппаратуры и реактивов для определения флавонолигнанов в плодах расторопши можно использовать сравнительно простой спектрофотометрический метод, имеющий достаточно высокую точность и не требующий дополнительных реактивов, кроме экстрагентов.

Можно также заметить, что совокупность характерных элементов спектральной кривой является уникальной для извлечения из плодов расторопши и может использоваться как его спектрофотометрический «паспорт». Метод спектрофотометрической паспортизации целесообразно применять для обобщенной характеристики экстрактов из лекарственных растений при решении вопросов контроля и стандартизации фитопрепаратов.

#### Литература

1. Колдаев В.М. Спектры поглощения экстрактов из лекарственных растений Приморья. М.: Спутник+, 2013. 128 с.

- Колдаев В.М., Ващенко В.В., Бездетко Г.Н. Фотометрические параметры абсорбционных спектров экстрактов из растений // Тихоокеанский медицинский журнал. 2009. №3. С. 49–51.
- Костина Л. Лечение расторопшей. М.: ЭлитСтар, 2011. 128 с.
- Лекарственные растения / Лебеда А.Ф., Джуренко Н.И., Исайкина А.П. [и др.]. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2011. 496 с.
- Мазнев Н. И. Новейшая энциклопедия лекарственных растений. М.: ДОМ. XXI век, 2009. 621 с.
- Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 560 с.
- Никитченко Н.В., Платонов И.А., Онучак Л.А. и др. Экстракционно-хроматографическое определение качества лекарственного растительного сырья «Расторопша пятнистая» // Аналитика и контроль. 2012. № 2. С. 169–173.

Поступила в редакцию 15.01.2014.

#### Оптические свойства настойки плодов расторопши пятнистой

П.С. Зориков, В.М. Колдаев

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

**Резюме.** Плоды расторопши пятнистой проявляют гепатопротекторные свойства благодаря содержащимся в них флаволигнанам. Показано, что оптические спектры поглощения настойки плодов расторопши пятнистой и раствора наиболее активного флаволигнана силибина практически совпадают. Для определения содержания флаволигнанов (в пересчете на силибин) в плодах расторопши пятнистой может использоваться сравнительно простой, малотрудоемкий и достаточно точный спектрофотометрический метод.

**Ключевые слова:** *Silybum marianum*, силибин, спектрофотометрия.