

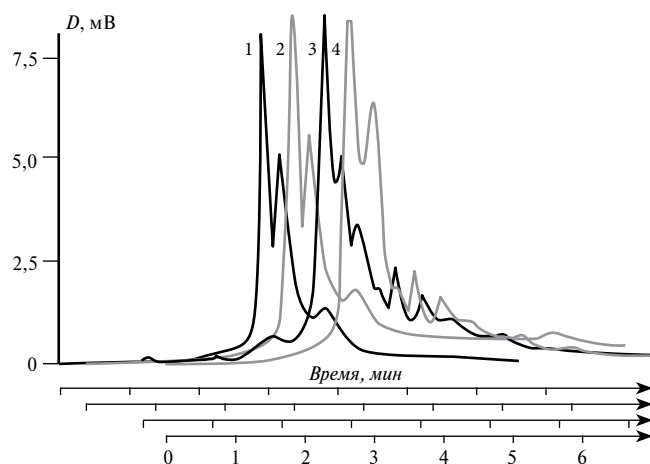


Рис. 3. Хроматограммы настоек на корнях недотроги обыкновенной (1), на листьях жимолости съедобной (3) и растворов порошков, полученных из этих настоек (2, 4 соответственно).

работке технологических приемов в производстве лекарственных препаратов из растительного сырья.

Предложенный ранее метод вычисления фотометрических показателей [4] дает возможность на практике проводить количественную оценку совпадения или различия АОС жидких извлечений из растений.

#### Литература

1. Акимов Г.Н., Доминов Э.Б. Современная энциклопедия лекарственных растений. СПб.: Ленинградское изд-во, 2009. 848 с.

2. Государственная фармакопея СССР. 11 издание, вып. 2. М.: Медицина, 1990. 287 с.
3. Колдаев В.М., Бездетко Г.Н., Ващенко В.В., Зориков П.С. Способ получения водорастворимого порошка из растительного сырья. Патент на изобретение № 2350344 от 26.12.07 // Бюллетень изобретений, 2009, № 9. С. 1–4.
4. Колдаев В.М., Ващенко В.В., Бездетко Г.Н. Фотометрические параметры абсорбционных спектров экстрактов из растений // Тихоокеанский медицинский журнал. 2009. № 3. С. 49–51.
5. Краснюк И.И. Фармацевтическая технология. М.: Академия, 2004. 464 с.
6. Руденко В.И. Статистика. М.: Дашиков и Ко, 2006. 188 с.
7. Самылина И.А., Блинова О.А., Кумышева Л.А. и др. Перспективы создания сухих экстрактов // Фармация. 2006. № 2. С. 43–46.

Поступила в редакцию 21.12.2009.

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF PLANT-DERIVED TINCTURES AND DRY EXTRACTS

P.S. Zorikov<sup>1</sup>, G.N. Bezdetko<sup>1</sup>, V.M. Koldaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gornotayozhnaya Station of FEB RAS (26 Solnechnaya St. Gornotayozhnoye settl. Ussuriysky Municipal District of Primorsky Krai 692533 Russia), <sup>2</sup> Vladivostok State Medical University (2 Ostryakova Av. Vladivostok 690950 Russia)

**Summary** – The authors describe their own method of deriving dry extracts from plant materials. Absorption optical spectrum and chromatograms of initial products and dry extracts reliably coincide. This procedure of preparing dry extracts can be used during production of plant-derived medications.

**Key words:** plants, extracts, spectrophotometry, chromatography.

Pacific Medical Journal, 2010, No. 2, p. 51–53.

#### УДК

*В.М. Колдаев<sup>1</sup>, П.С. Зориков<sup>2</sup>, Г.Н. Бездетко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Владивостокский государственный медицинский университет (690050 г. Владивосток, пр-т Острякова, 2),

<sup>2</sup> Горнотаежная станция ДВО РАН (692533 Приморский край, Уссурийский р-н, пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26)

#### ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АБСОРБЦИОННЫХ СПЕКТРОВ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ РАСТЕНИЙ

**Ключевые слова:** растения, жидкие извлечения, спектрофотометрия.

Описан авторский способ представления абсорбционных оптических спектров в виде символических формул, отображающих характерные спектральные признаки. Эти формулы могут использоваться при анализе, сопоставлении, классификации и создании баз данных спектральных характеристик жидких извлечений из лекарственных растений.

В современной фармации для анализа препаратов из растительного сырья все более широко используется абсорбционная спектроскопия, благодаря сравнительной простоте и внедрению цифровых спектрофотометров [4]. К настоящему времени для настоев и настоек накоплен большой, но разрозненный набор абсорбционных оптических спектров (АОС). Возникла практическая потребность их упорядочивания и классификации, для чего целесообразно описывать спектры в формализованном символическом виде. В доступной литературе не обнаружено системати-

ческих подходов к решению подобной задачи. Целью нашей работы послужила разработка способа формализованного представления наиболее существенных признаков АОС жидких извлечений из растений.

**Материал и методы.** В качестве исходного сырья использовали части десяти растений семи семейств. Из них готовили отвары, настои, а также настойки на 40% этаноле согласно фармакопейным рекомендациям [1, 3]. АОС регистрировали на цифровом спектрофотометре UV2051PC (Shimadzu, Япония) в диапазоне от 230 до 400 нм. Обработку спектров проводили по предложенной ранее методике [2] с помощью компьютерной программы, разработанной и зарегистрированной нами в Государственном реестре программ для ЭВМ (регистрационное св-во № 2009614442 от 21.08.09).

**Результаты исследований и обсуждение полученных данных.** Результаты исследований показывают, что АОС жидких извлечений из растений могут быть «гладкими» монотонными или с несколькими максимумами (рис. 1) и «ступенчатыми» (рис. 2). Для формализации

Колдаев Владимир Михайлович – д-р биол. наук, профессор кафедры физики, математики и информатики ВГМУ; e-mail: koldaev@vgmu.ru.

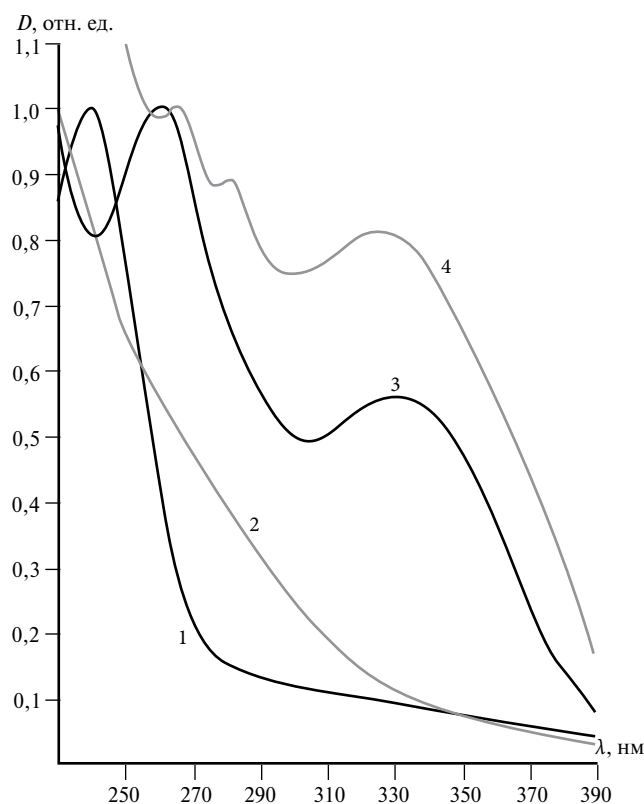


Рис. 1. Гладкие АОС настоек семян тмина обыкновенного (1) и плодов дуба зубчатого (2), настоев листьев люпина узколистного (3) и зверобоя продырявленного (4).

довольно разнообразных по форме спектров можно воспользоваться наглядно-описательным способом по характерным признакам. В качестве наиболее характерных признаков можно взять количество максимумов ( $M$ ), отображающих содержание доминирующей группы из суммы экстрагированных веществ, а также соответствующие максимумам длины волн; в надстрочнике обозначения максимума указать его номер ( $k$ ), а в подстрочнике — длину волны ( $\lambda k$ ). Но такое описание спектров было бы не полным. В «ступенчатых» спектрах ступенька отображает потенциальный максимум, завуалированный веществами с близкими характеристиками [5]. Поэтому в формулу спектра необходимо ввести и обозначение ступеньки ( $S$ ) с указанием в надстрочнике ее номера ( $j$ ), а в подстрочнике — длины волны ( $\lambda S_j$ ), соответствующей точке центра ступеньки (1-я производная кривой спектра минимальна в этой точке и при переходе через нее не меняет знака в отличие от точки максимума). Поскольку ступеньки могут располагаться слева или справа относительно максимума, то их нужно обозначить как  $SL$  и  $SR$  соответственно. Таким образом, АОС можно представить в следующем общем формализованном виде:

$$M_{\lambda 1}^1 SL_{\lambda SLj}^j SR_{\lambda SRj}^j \dots M_{\lambda k}^k SL_{\lambda SLj}^j SR_{\lambda SRj}^j \dots M_{\lambda m}^m SL_{\lambda SLj}^j SR_{\lambda SRj}^j$$

где  $k$  и  $\lambda k$  — номера максимумов и их длины волн,  $j$  и  $\lambda SLj$ ,  $\lambda SRj$  — номера ступенек и длины волн, соответствующие левым  $SL$  и правым  $SR$  ступенькам;  $k$  может принимать значения от 1 до  $m$ ,  $j$  — от 1 до  $n$ ;

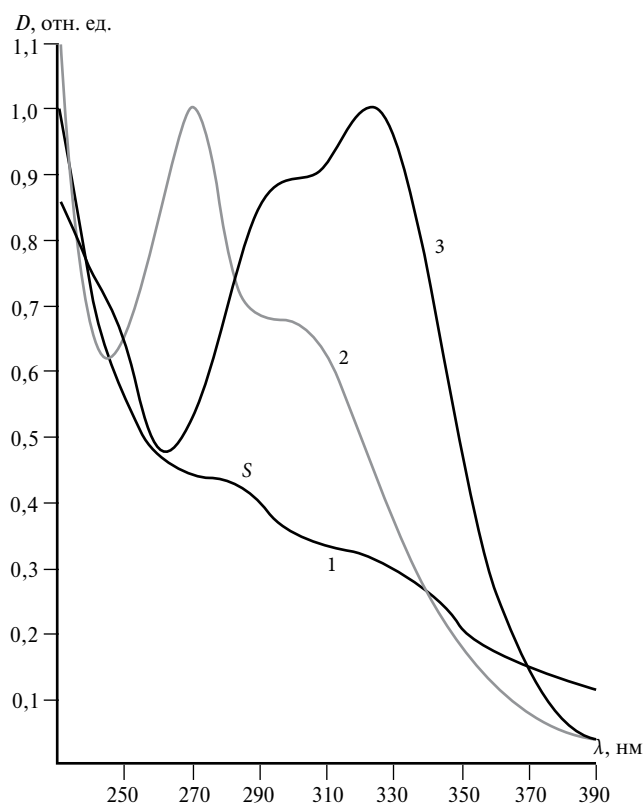


Рис. 2. Ступенчатые ( $S$  — «ступенька») АОС настоя семян жимолости съедобной (1), настоек семян боярышника даурского (2) и листьев барбариса амурского (3).

для гладких монотонных спектров  $k=j=0$ , при этом, естественно, длина волны не указывается.

Формула дает символические обозначения экспериментально зарегистрированных спектров. Так, например, настойка плодов дуба звездчатого имеет гладкий монотонный АОС (рис. 1, кривая 2), который обозначается как  $M^0 S^0$ . Спектр поглощения настойки семян тмина (рис. 1, кривая 1) с одним максимумом на длине волны 240 нм записывается в виде  $M_{240}^1$ . Настой листьев люпина узколистного имеет в спектре два максимума (рис. 1, кривая 3) при длинах волн 261 и 320 нм и обозначается соответственно как  $M_{261}^1 M_{320}^2$ . АОС настоя листьев зверобоя продырявленного с тремя максимумами поглощения (рис. 1, кривая 4) на волнах 266, 281 и 326 нм представляется в виде:  $M_{266}^1 M_{281}^2 M_{326}^3$ . Настой семян жимолости съедобной имеет монотонный двухступенчатый АОС (рис. 2, кривая 1) с центрами ступенек при длинах волн 275 и 318 нм, который обозначается как  $M^0 S_{275}^1 S_{318}^2$ . В спектре настойки семян боярышника даурского (рис. 2, кривая 2) отмечается один максимум на длине волны 280 нм и справа от него одна ступенька центром на 306 нм, такой спектр можно представить как  $M_{280}^1 SR_{306}^1$ . Спектр настоя листьев барбариса амурского имеет один максимум на длине волны 323 нм и слева ступеньку с центром на 302 нм (рис. 2, кривая 3), он обозначается в виде:  $M_{323}^1 SR_{301}^1$ .

Аналогично составлены формулы АОС и для других извлечений. Судя по этим формулам (табл.),

Таблица

Формализованное представление АОС жидких извлечений из растений разных семейств

| Семейство                             | Наименование                                                | Часть растения | Извлечение | Формула спектра                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|------------|----------------------------------|
| Барбарисовые ( <i>Berberidaceae</i> ) | Барбарис амурский ( <i>Berberis amurensis</i> , Rupr.)      | цветы          | настой     | $M_{294}^1 M_{322}^2$            |
|                                       |                                                             | плоды          | настой     | $M_{299}^1 M_{322}^2$            |
| Бобовые ( <i>Fabaceae</i> )           | Клевер луговой ( <i>Trifolium pratense</i> , L.)            | листья         | настойка   | $M_{256}^1 M_{322}^2$            |
|                                       |                                                             | листья         | настой     | $M_{258}^1 SR_{287}^2 M_{322}^2$ |
|                                       |                                                             | цветы          | настойка   | $M_{262}^1 M_{341}^2$            |
|                                       |                                                             | цветы          | настой     | $M_{259}^1 SR_{286}^2 M_{331}^2$ |
|                                       | Леспедеца двухцветная ( <i>Lespedeza bicolor</i> , Turcz.)  | листья         | настойка   | $M_{271}^1 SR_{280}^2 M_{321}^2$ |
|                                       |                                                             | листья         | настой     | $M_{282}^1 M_{318}^2$            |
|                                       | Люпин узколистный ( <i>Lupinus angustifolius</i> , L.)      | листья         | настойка   | $M_{265}^1 SR_{286}^2 M_{324}^2$ |
|                                       |                                                             | цветы          | настойка   | $M_{272}^1 M_{323}^2$            |
|                                       |                                                             | цветы          | настой     | $M_{265}^1 M_{309}^2$            |
| Жимолостные ( <i>Caprifoliaceae</i> ) | Жимолость съедобная ( <i>Lonicera edulis</i> , Turcz.)      | листья         | настойка   | $M_{331}^1$                      |
|                                       |                                                             | листья         | настой     | $M_{324}^1 SL_{292}^1$           |
|                                       | Калина Саржента ( <i>Viburnum sargentii</i> , Koehne)       | плоды          | настойка   | $M_{279}^1 SR_{309}^2$           |
|                                       |                                                             | плоды          | настой     | $M_{288}^1 SR_{307}^2$           |
|                                       |                                                             | семена         | настойка   | $M_{279}^1 SR_{309}^2$           |
|                                       |                                                             | семена         | настой     | $M_{279}^1 SR_{309}^2$           |
| Зверобойные ( <i>Hypericaceae</i> )   | Зверобой продырявленный ( <i>Hypericum perforatum</i> , L.) | корни          | настойка   | $M_{277}^1 SR_{312}^2$           |
|                                       |                                                             | корни          | отвар      | $M_{277}^1 SR_{330}^2$           |
|                                       |                                                             | листья         | настойка   | $M_{281}^1 SR_{312}^2$           |
|                                       |                                                             | цветы          | настойка   | $M_{278}^1 SR_{324}^2$           |
|                                       |                                                             | цветы          | настой     | $M_{266}^1 SR_{281}^2 M_{328}^2$ |

в АОС настоев цветов и плодов барбариса амурского, настоев и настоек на плодах, семенах калины Саржента максимумы соответственно или совпадают, или же незначительно различаются (на 3–5 нм), т. е. довольно близки. Можно предположить, что при этом в сумме экстрагируемых имеются как водорастворимые, так и спирторастворимые вещества. В спектрах поглощения настоев на листьях и цветах клевера лугового, листьях жимолости съедобной имеются ступеньки, отсутствующие в спектрах соответствующих настоек (табл.). Повидимому, в частях указанных растений превалируют водорастворимые вещества, которые извлекаются при настаивании, а в настойках их концентрация может быть меньше. Для настоек на листьях леспедецы двухцветной, люпина узколистного и зверобоя продырявленного характерны ступенчатые АОС в отличие от спектров соответствующих настоев (табл.). Возможно, в этом случае из частей указанных растений экстрагируются дополнительно вещества спирторастворимой группы, а водорастворимые вещества представлены в меньшей степени. Не исключено, конечно, что между экстрагентами возникают такие физико-химические взаимодействия, которые обуславливают расширение полосы поглощения или образование ступеньки на спектральной кривой. Для разрешения этих предположений требуются специальные исследования, что выходит за рамки темы настоящей статьи.

Примеры составления и использования формул показывают, что предлагаемый способ формализованного описания АОС отображает наиболее характерные их признаки, дает наглядное представление о характере спектральных кривых в компактном, сжатом виде, а

также упрощает анализ и сопоставление разных спектров поглощения. Формулы АОС могут служить основой их классификации и использоваться при создании баз данных оптических спектральных характеристик извлечений из лекарственных растений.

#### Литература

1. Государственная фармакопея СССР. 11 издание, вып. 2. М.: Медицина, 1990. 147 с.
2. Колдаев В.М., Ващенко В.В., Бездетко Г.Н. Фотометрические параметры абсорбционных спектров экстрактов из растений // Тихоокеанский медицинский журнал. 2009. № 3. С. 49–51.
3. Краснюк И.И. Фармацевтическая технология. М.: Академия, 2004. 464 с.
4. Спектрофотометры УФВИДблИК UV-2501PC. URL: <http://www.loim.vrn.ru> (дата обращения 27.11.2009).
5. Чемесова И.И., Чижиков Д.В. Определение содержания дубильных веществ в корневищах *Comarum palustre* L. и настоек из него спектрофотометрическим методом // Растительные ресурсы. 2004. Вып. 3. С. 122–129.

Поступила в редакцию 21.12.2009.

#### FORMAL REPRESENTATION OF ABSORPTION SPECTRUM OF PLANT EXTRACTS

V.M. Koldaev<sup>1</sup>, P.S. Zorikov<sup>2</sup>, G.N. Bezdetko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vladivostok State Medical University (2 Ostryakova Av. Vladivostok 690950 Russia), <sup>2</sup> Gornotayozhnaya Station of FEB RAS (26 Solnechnaya St. Gornotayozhnoye settl. Ussuriysky Municipal District of Primorsky Krai 692533 Russia)

Summary — The authors describe their own method of representing absorption light spectra in the form of symbolic equations that show representative spectral signs. These equations can be used when analyzing, comparing, classifying and creating databases of spectral characteristics of liquid extracts from drug plants.

**Key words:** plants, liquid extracts, spectrophotometry.

Pacific Medical Journal, 2010, No. 2, p. 53–55.