2. Vays R. F., Fintelmann F. *Fitoterapiya: rukovodstvo: Translated from German* [Phytotherapy: Translated from German]. Moscow, Meditsina, 2004, 552 p. (in Rus.)

3. Ladygina Ye. Ya., Grinkevich N. I., Ladygina Ye. Ya., Safronich L. N., Otryashenkova V. E. *Khimicheskiy analiz lekarstvennykh rasteniy* [The chemical research of the officinal plants]. Moscow, Vysshaya shkola, 1983, 176 p. (in Rus.)

4. Lobanova A. A., Budaeva V. V., Sakovich G. V. Issledovanie biologicheski aktivnykh flavonoidov v ekstraktakh iz rastitelnogo syrya [The study of the biologically active flavonoids in the extracts of the plant raw materials]. *Khimiya rastitelnogo syrya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 2004, no. 1, pp. 47–52. (in Rus.)

5. Plutova T. P., Sharipov Sh. N. Farmakognosticheskoe izuchenie zyuznika evropeyskogo, proizrastayushchego v Uzbekistane [The pharmacognostic study of Lycopus europaeus L. (Lamiaceae) of Uzbekistan]. *Farmatsiya* [Pharmacy], 1969, vol. 18, no. 1, pp. 27–30. (in Rus.)

6. Fefer I. M. Flavonoidy zyuznika vysokogo [The flavonoids of Lycopus exaltatus L.]. *Sovremennye problemy farmatsevticheskoy nauki i praktiki* [Sovremennye problemy farmacevticheskoj nauki i praktiki. Modern problems of a pharmaceutical science and practice]. Kiev, 1972, part 2, pp. 807–808. (in Rus.)

УДК 630.866.1+635.2+615.322+547.9

ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПОЧЕК И ЛИСТЬЕВ POPULUS NIGRA L.

Валентина Александровна Ионова, аспирант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, org@aspu.ru

Ернар Ерболович Батырханов, магистрант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, org@aspu.ru

Нурия Мулдагалиевна Имашева, кандидат химических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, inm_79@mail.ru

Екатерина Владимировна Щепетова, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, schepetova75@yandex.ru

В статье приведены результаты фитохимического изучения растения Астраханской области Populus nigra L. (тополь черный). Исследование водных экстрактов растительного сырья Populus nigra L. показало наличие алкалоидов, флавоноидов, фенолгликозидов и дубильных веществ. Для определения флавоноидов спектрофотометрическим методом экстракт предварительно обрабатывали хлороформом, с целью освобождения экстракта от хлорофилла. Было выяснено, что процентное содержание флавоноидов в водно-спиртовом (60 %) извлечении из растительного сырья листьев и почек Populus nigra L. (тополь черный) в пересчете на сухое сырье на уровне 0,03 и 0,05 % соответственно. На следующем этапе нами были проведены исследования эфирного масла из почек Populus nigra L. (тополь черный), подобраны оптимальные условия для его выделения. Установлено, что выход масла изменяется при добавлении в реакционную среду щелочей или кислот. Было выяснено, что наибольший выход эфирного масла получается при гидродистилляции со щелочью, которая возможно способствует протеканию гидролитических процессов с высвобождением терпеноидов.

Ключевые слова: Populus nigra L, флавоноиды, фенолгликозиды, алкалоиды, эфирное масло

PHYTOCHEMICAL RESEARCH ON VEGETABLE EXTRACTS TAKEN FROM BUDS AND LEAVES OF POPULUS NIGRA L.

Ionova Valentina A., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, org@aspu.ru

Batyrkhanov Yernar Ye., graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, org@aspu.ru

Imasheva Nuriya M., Ph.D. (Chemistry), Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, inm_79@mail.ru

Shchepetova Yekaterina V., Ph.D. (Biology), Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, schepetova75@yandex.ru

The article contains the results of phytochemical research on water extracts of raw vegetative Populus Nigra L materials, with the study undertaken on plants in the Astrakhan region. The research has shown the presence of alkaloids, flavonoids, phenol glycosides and tannins. A method was used, the paper relates, to define the flavonoids via spectrophotometry. Initially, the extract was processed with chloroform, with the aim of purifying the chlorophyl extract. The paper has found that the percentage of flavonoids in aqueous-alcoholic (60 %) extraction from vegetative raw material of leaves and buds of Populus Nigra L. (recalculated for dry raw materials) is at the levels of 0.03 and 0.05 % respectively. In the following stage, the document states that research was conducted on the essence derived from buds of Populus Nigra L. The commentary says that optimum conditions were selected for its allocation, with these indicating that the oil exit changes following the addition of alkalis or acids into a reactionary environmental chain. The blueprint claims that the greatest exit of essence was obtained during hydrodistillation with alkali, which probably promoted the course of hydrolytic processes resulting from the liberation of terpenoids.

Keywords: Populus Nigra L., flavonoids, phenolglycosides, alkaloids, essential oil

Тополь черный (Populus nigra L.), или осокорь, – растение семейства ивовые (Salicaceae). Растет в поймах рек на влажных аллювиальных песчаных, песчано-галечниковых, супесчаных иловатых почвах. Это преимущественно равнинное растение, хотя и произрастает в низкогорье.

Почки многопокровные, почечные чешуи свободные терминальные (верхушечные) почки длиной 7–10 мм, удлиненно-овальные, остроконечные, бурые, блестящие, покрытые смолистым налетом, при распускании клейкие и душистые. Боковые почки – мельче, более или менее прижатые, нижние часто с отогнутой верхушкой.

Листья простые, черешковые, цельные, очередно расположенные, ежегодно опадающие. Листовые пластинки голые, длиной 4–11 см, шириной 3–9 см, ромбовидные либо овально-треугольные, сверху зеленые, снизу бледнее, с оттянутой верхушкой, реже с коротким заострением, при основании широколиновидные или прямосрезанные. Наибольшая ширина пластинки находится близко от ее основания. Отношение длины листовой пластинки к ее ширине в среднем равно 1,34. Край листовой пластинки, за исключением основания и оттянутой верхушки, пильчатый (мелкопильчатый, крупнопильчатый, неравнопильчатый), иногда острогородчатый, с железистыми зубцами. Черешки голые, с боков сплюснутые, короче листовой пластинки, при основании пластинок без железек. Листовые рубцы сердцевидные. Жилкование листьев перистое. Листовой след трехпучковый. Эпидерма однослойная. Устьица расположены на обеих сторонах листовой пластинки, но более многочисленны на нижней стороне. Средняя длина замыкающих клеток около 30 мкм. Весьма сильно варьируют величина и форма листьев на удлиненных побегах молодых деревьев и на быстрорастущих корневых отпрысках [1].

Почки тополя черного содержат смолу, эфирное масло, фенолгликозиды, дубильные вещества, флавоноиды, яблочную и галловую кислоты, аскорбиновую кислоту, лейкоантоцианы и жирное масло, а также малоизученные гликозиды. В коре дерева присутствуют алкалоиды, флавоноиды, дубильные вещества, высшие углеводороды. В листьях растения найдены терпены, алкалоиды, каротиноиды, фенолкарбоновые кислоты и дубильные вещества, изопреноиды, органические кислоты [2].

Древесина с буроватым ядром, желтой заболонью и коричневатыми прожилками, мягкая и легкая идет на производство спичек, строительных материалов, доску, клепку, для выработки фанеры и шпал; употребляется в столярном и токарном производстве для резьбы, изготовления мебели, бондарных изделий, долбленых лодок, корыт, лопат, деревянной посуды, мисок, плошек, ложек и других товаров. Капы стволов – отделочный материал для мебели и поделок. Кроме того, древесина тополя черного широко используется в целлюлозно-бумажной и химической промышленности для получения целлюлозы, бумаги и искусственного шелка (вискозы). Выход целлюлозы составляет 50 %. Кора содержит 3 % дубильных веществ и употребляется для дубления при выделке кож и для окрашивания в желтый цвет. Хризин, содержащийся в почках, служит для окрашивания тканей в желтый и коричневые тона.

С лечебной целью используют листовые почки тополя Populi gemmae, а также кору и листья. Почки заготавливают в период цветения и высушивают в сушилке при температуре не выше +35 °С или на открытом воздухе в тени. Кору собирают ранней весной с вырубленных деревьев или спиленных сучьев при окультуривании насаждений.

Сырье состоит из почек длиной около 1,5–2,0 см, в поперечнике около 4–6 мм. Цвет зеленовато- или буровато-желтый, запах своеобразный, смолисто-бальзамический, вкус горьковатый. В готовом сырье допускается влаги не более 12 %; цветочных почек и ветвей с почками не более 10, в том числе цветочных почек не более 2; минеральных примесей не более 1 %.

Почки черного тополя очень богаты биологически активными веществами, обладающими бактерицидными, противовоспалительными, антиаллергическими, мочегонными, болеутоляющими и антисептическими свойствами. Антисептическое действие почек обусловлено наличием глюкозида популина, который при приготовлении препаратов гидролизуется до бензойной кислоты, являющейся сильным антисептиком. Экспериментально установлено, что при приеме внутрь популина и, особенно салицина, полученных из осокоря, резко увеличивается выделение с мочой мочевой кислоты. Кроме того, почки оказывают антисептическое действие на слизистую оболочку бронхов и разжижают мокроту при хроническом бронхите с гнойной секрецией.

В почках бальзамических тополей установлено наличие в составе полифенолов таких соединений, как пиностробин, пиноцембрин, хризин, тектохризин, апигенин, кемпферол, кверцетин, мирицетин, галангин, изальпинин, изорамнетин, рамнетин, 2,6-дигидрокси-4'-метоксихалкон и 4',6'-дигидроксихалкон. В составе почек тополя обнаружены также протокатеховая, галловая, *транс*-коричная, *п*-кумаровая, феруловая и кофейной кислоты [9].

Эфирное масло из почек (выход до 0,7 %) используют в парфюмерной промышленности, в частности, для отдушки мыла и как фиксатор. Тополевые почки входят в состав рижского бальзама.

Эфирные масла, входящие в комплекс биологически активных веществ при изучении лекарственных растений, обладают ярко выраженными бактерицидными и фунгицидными свойствами [4]. Спрос на такие препараты, а также на натуральные эфирные масла возрастает. Также в настоящее время возрастает внимание к еще одному представителю комплекса биологически активных веществ, флавоноидам. В связи с этим расширение сырьевой базы эфирномасличных растений, исследование биохимических характеристик перспективных новых эфироносов, совершенствование различных методов выделения флавоноидов, изучение сезонной и возрастной динамики накопления биологически активных веществ, становится актуальной проблемой. Ввиду того, что вещества, содержащиеся в тополиных листья и почках обладают ценными свойствами [3; 5–8], представляется актуальным более детально изучить их качественный и количественный состав.

Целью настоящих исследований являлось выделение и изучение комплекса биологически активных веществ из тополя черного (Populus nigra L.), произрастающего на территории Астраханской области.

Материалы и методы исследований

На первом этапе был определен качественный состав водных экстрактов растительного сырья. Результаты качественного определения веществ отображены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты качественного определения различных соединений в экстракте листьев и почек

Определяемые соединения	Наличие	Реагент	Что наблюдали
Флавоноиды	+	$HCl_{конц.}$, Zn металлический	Оранжево-розовое и желто-оранжевое окрашивание
Дубильные вещества	+	Желатина, хлорид хинина, HCl, формальдегид, железо-аммонийные квасцы, ацетат свинца	В первом случае муть, во втором аморфный осадок,
Фенолгликозиды	+	Сульфат закисного железа, раствора аммиака, 10%-го раствора натрия фосфорно-молибденовокислого в 10%-й HCl	В первой реакции осадок темно-фиолетового цвета, во второй синее окрашивание
Алкалоиды	+	Фосфорномолибденовая кислота	Осадок темно-зеленого цвета

На следующем этапе исследования было вычислено количественное содержание флавоноидов в растительном сырье. Флавоноиды экстрагировали этиловым спиртом. Почки и листья предварительно измельчали и обрабатывали хлороформом. Результаты отображены в таблицах 2, 3.

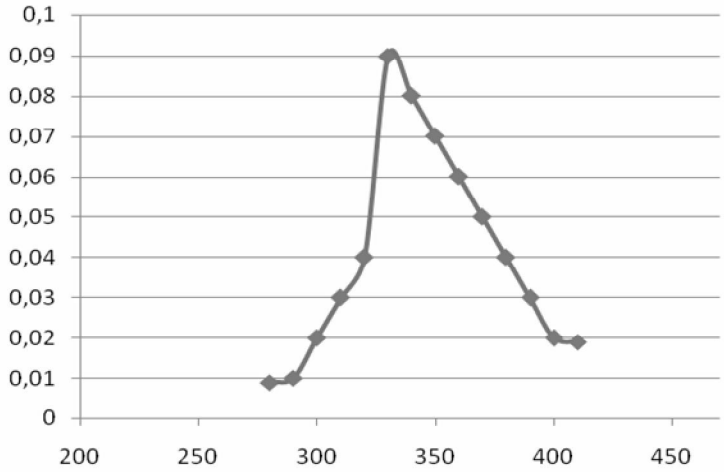

Рис. 1. УФ-спектры водно-спиртовых экстрактов почек тополя черного *(*Populus nigra L.)

Таблица 2

Определение флавоноидов в почках

λ, нм	330
A	0,090
Кол-во флавоноидов, %	0,053

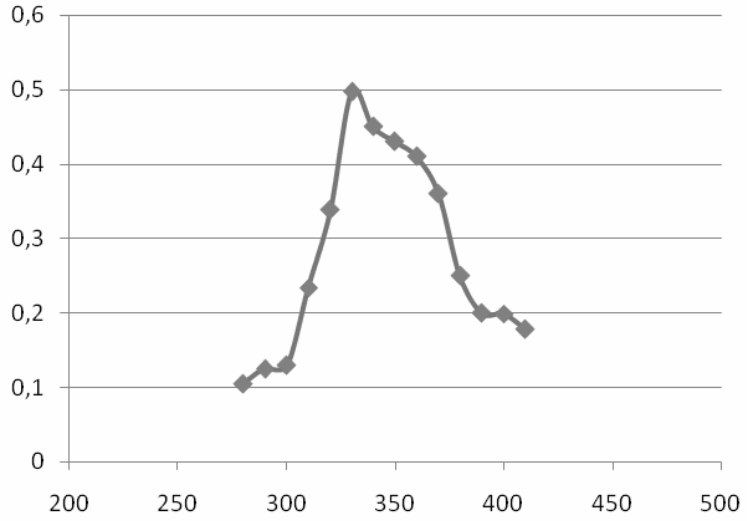

Рис. 2. УФ-спектры водно-спиртовых экстрактов листьев тополя черного (Populus nigra L.)

Таблица 3

Определение флавоноидов в листьях

λ, нм	330
A	0,497
Количество флавоноидов, %	0,026

На следующем этапе нашего исследования было выделено эфирное масло из почек тополя черного. Для более оптимального использования исходного растительного сырья было интересным выяснить наиболее оптимальные условия выделения эфирного масла.

Систематизация литературных сведений показала, что при гидродистилляции из почек тополя выделяется значительно большое количество эфирного масла. Поэтому при проведении исследования основное внимание нами уделялось изучению процесса извлечения масла с водяным паром. Изменяется выход масла при добавлении в реакционную среду щелочей или кислот. Было выяснено, что наибольший выход эфирного масла получается при перегонки со щелочью, которая возможно способствует протеканию гидролитических процессов с высвобождением терпеноидов. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты выделения эфирного масла из почек тополя черного

№	Масса сырья, г	Объем выделившегося масла, мл
1. Без катализатора	100	0,6
2. Со щелочью	100	0,8
3. С кислотой	100	0,15

Список литературы

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / ВНИИ лекарственных растений. – Москва : Медицинская лит-ра, 1983. – 340 с.

2. ***Браславский В. Б.*** Антимикробная активность экстрактов и эфирных масел почек некоторых видов Popuius L. / В. Б. Браславский, В. А. Куркин, И. П. Жданов // Растительные ресурсы. – 1991. – Т. 27, вып. 2. – С. 77–81.

3. ***Поляков В. В.*** Масло тополя бальзамического (Populus balzamifera) и производные мирицетина, обладающие биологической активностью : автореф. дис. … д-ра хим. наук / В. В. Поляков. – Караганда, 1999. – 55 с.

4. ***Ложкина Г. А.*** Фракционный состав спиртового экстракта почек тополя бальзамического / Г. А. Ложкина, Е. В. Исаева // Новые достижения в химии и химической

технологии растительного сырья : мат-лы IV Всерос. конф. – Барнаул : Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2007. – Кн. 2. – С. 236–239.

5. ***Куркин В. А.*** Флавоноиды почек Populus balzamifera L. / В. А. Куркин, Г. Г. Запесочная, В. Б. Браславский // Химия природных соединений. – 1990. – № 2. – С. 272–273.

6. ***Куркин В. А.*** Перспективы использования растительного сырья, содержащего флавоноиды, в качестве антимикробных и противовоспалительных лекарственных средств / В. А. Куркин, Е. В. Авдеева, В. Б. Браславский, О. Е. Правдивцева, А. В. Куркина, В. В. Стеняева, В. М. Рыжов, Ф. Ш. Сатдарова, Л. Н. Зимина, М. Х. Ламрини, Д. Г. Буланкин, М. М. Анисимова, Л. Р. Сулейманова // Человек и лекарство : тез. докл. XVI Рос. нац. конгр. – Москва, 2009. – С. 238.

7. ***Куркин В. А.*** Исследование химического состава Populus balzamifera L. методом ВЭЖХ / В. А. Куркин, В. Б. Браславский, Г. Г. Запесочная // Растительные ресурсы. – 1993. – Т. 29, вып. 3. – С. 85–90.

8. ***Запрометов М. Н.*** Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях / М. Н. Запрометов. – Москва : Наука, 1993. – С. 272.

9. ***Wollenweber E.*** A novel caffeic acid derivatives and other constituents of Populus buds excretion and propolis (bee-glue) / E. Wollenweber, U. Asarawa, D. Z. Scnillo // Naturforschung. – 1987. – Vol. 42, № 9/10. – P. 1030–1034.

References

1. *Atlas arealov i resursov lekarstvennykh rasteniy SSSR* [Atlas of areas and resources of medicinal plants of the USSR]. Moscow, Meditsinskaya literatura, 1983, 340 p. (in Rus.)

2. Braslavskiy V. B., Kurkin V. A., Zhdanov I. P. Antimikrobnaya aktivnost ekstraktov i efirnykh masel pochek nekotorykh vidov Popuius L. [Antimicrobial activity of extracts and essential oils of certain buds Populus L.]. *Rastitelnye resursy* [Plant Resources], 1991, vol. 27, issue 2, pp. 77–81. (in Rus.)

3. Polyakov V. V. *Maslo topolya balzamicheskogo (Populus balzamifera) i proizvodnye miritsetina, obladayushchie biologicheskoy aktivnostyu: Avtoref. dis. ... d-ra khim. nauk* [Oil of balsam popular (Populus balzamifera) and myricetin derivatives having biological activity: Abstract of a thesis ... Doctor of Science]. Karaganda, 1999, 55 p. (in Rus.)

4. Lozhkina G. A., Isaeva Ye. V. Fraktsionnyy sostav spirtovogo ekstrakta pochek topolya balzamicheskogo [Fractional composition of alcoholic extract of balsam popular buds]. *Novye dostizheniya v khimii i khimicheskoy tekhnologii rastitelnogo syrya: Materialy IV Vserossiyskoy konferentsii* [New advances in Chemistry and Chemical Technologies of plant: Materials Proceedings of the IV Russian Conference]. Barnaul, Altai State University, 2007, book 2, pp. 236–239. (in Rus.)

5. Kurkin V. A., Zapesochnaya G. G., Braslavskiy V. B. Flavonoidy pochek Populus balzamifera L. [Flavonoids of the buds of Populus balzamifera L.]. *Khimiya prirodnykh soedineniy* [Chemistry of Natural Compounds], 1990, no. 2, pp. 272–273. (in Rus.)

6. Kurkin B. A., Avdeeva Ye. V., Braslavskiy V. B., Pravdivtseva O. Ye., Kurkina A. V., Stenyaeva V. V., Ryzhov V. M., Satdarova F. Sh., Zimina L. N., Lamrini M. Kh., Bulankin D. G., Anisimova M. M., Suleymanova L. R. Perspektivy ispolzovaniya rastitelnogo syrya, soderzhashchego flavonoidy, v kachestve antimikrobnykh i protivovospalitelnykh lekarstvennykh sredstv [Prospects of plant material containing flavonoids as antimicrobial and anti-inflammatory drugs]. *Chelovek i lekarstvo: Tezisy dokladov XVI Rossiyskogo natsionalnogo kongressa* [Man and medicine: Abstracts of the VII Russian National Congress]. Moscow, 2009, p. 238. (in Rus.)

7. Kurkin V. A., Braslavskiy V. B., Zapesochnaya G. G. Issledovanie khimicheskogo sostava Populus balzamifera L. metodom VEZhKh [Study of the chemical composition of Populus balzamifera L. HPLC]. *Rastitelnye resursy* [Plant resources], 1993, vol. 29, issue 3, pp. 85–90. (in Rus.)

8. Zaprometov M. N. Fenolnye soedineniya: rasprostranenie, metabolizm i funktsii v rasteniyakh [Phenolic compounds: distribution, metabolism and function in plants]. Moscow, Nauka, 1993, p. 272. (in Rus.)

9. Wollenweber E., Asarawa U., Scnillo D. Z. A novel caffeic acid derivatives and other constituents of Populus buds excretion and propolis (bee-glue). *Naturforschung*, 1987, vol. 42, no. 9/10, pp. 1030–1034.