

А. В. Яницкая¹, **М. А. Ярковой**^{1,2}, **Е. В. Малаева**^{3,4},
И. В. Землянская¹, **О. Г. Струсовская**^{1,2}

¹ Волгоградский государственный медицинский университет;

² Волгоградский медицинский научный центр;

³ Волгоградский региональный ботанический сад;

⁴ Волгоградский государственный социально-педагогический университет

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОВ *PSORALEA CORYLIFOLIA* L. (FABACEAE)

УДК 58.087; 576.31

Фототерапия является приоритетным методом лечения и реабилитации больных псориазом, патологии, которая в настоящее время приобрела социальную значимость. ПУВА-терапия представляет собой разновидность фототерапии с применением фотосенсибилизаторов. Единственный отечественный фотосенсибилизатор, препарат «Аммифурин», получен на основе экстракта из плодов амми большой. Однако наиболее эффективным и менее токсичным фотосенсибилизатором из данного класса соединений считают псорален. Возобновление производства высокоэффективного, доступного для широких слоев населения и возможного для применения в детском возрасте препарата «Псорален» возможно с помощью биотехнологического метода получения производных фуурокумарина из каллусной ткани проростков семян производящего растения. Целью работы являлась идентификация плодов, предположительно *P. corylifolia*, для дальнейшего их использования в получении производных фуурокумарина биотехнологическим методом.

Ключевые слова: псориаз, аммифурин, псорален, плоды *Psoralea Corylifolia* L.,

A. V. Yanitskaya, M. A. Yarkovoy, E. V. Malaeva, I. V. Zemlyanskaya, O. G. Strusovskaya

ANATOMO-MORPHOLOGICAL INVESTIGATION OF FRUITS *PSORALEA CORYLIFOLIA* L. (FABACEAE)

Phototherapy is a priority method of treatment and rehabilitation of patients with psoriasis, a pathology that has acquired social significance now. PUVA-therapy is a type of phototherapy that includes photosensitizers. The only photosensitizer of russian manufacture, "Ammifurin", was obtained on the basis of a large Ammi fruits extract. However, psoralen is considered to be the most effective and less toxic photosensitizer of this class of compounds. The resumption of production of the highly effective "Psoralen" drug available for the general population and possible for use in childhood is possible owing to usage of the biotechnological method for furocoumarin derivatives from callus tissue of the producing plant seeds seedlings production. The aim of the work was to identify fruits, presumably *P. corylifolia*, for their further use in the furocoumarin derivatives preparation with the biotechnological method.

Key words: psoriasis, ammifurine, psoralene, fruits of *Psoralea Corylifolia* L.,

Фототерапия является приоритетным методом лечения и реабилитации больных псориазом [6], патологии, которая в настоящее время приобрела социальную значимость [11]. ПУВА-терапия представляет собой разновидность фототерапии с применением фотосенсибилизаторов [6, 10], в качестве которых используют фуурокумарины [10] – природные соединения, содержащиеся в ряде растений семейства бобовые (различные виды псоралеи, вязель), зонтичные (петрушка, любисток, пастернак, амми большая), тутовые (инжир), рутовые (цитрусовые).

Единственный отечественный фотосенсибилизатор, препарат «Аммифурин», содержащий фуурокумарины: изопимпинеллин, бергаптен и ксантоксин, получен на основе экстракта из плодов амми большой. Однако наиболее эффективным и менее токсичным фотосенси-

билизатором из данного класса соединений считают псорален. Использование именно псоралена является ключевым при проведении ПУВА-терапии [8]. Преимуществом представляется также возможность применения препарата в педиатрии, в отличие от аммифурина, не рекомендованного для детей младше 5 лет.

Ранее в СССР производили препарат «Псорален» (Фармакопейная статья 42-9254-72), который представлял собой смесь псоралена и изопсоралена (ангелицина), экстрагированных из плодов псоралеи костянковой (*Psoralea drupaceae* Bunge., *Fabaceae*). Псоралея костянковая – эндемичный среднеазиатский вид, распространенный в республиках Средней Азии и Южном Казахстане [1]. Одной из причин прекращения производства препарата в России является дефицит сырья.

Содержание псоралена в плодах *P. drupacea* колеблется от 0,19 до 0,52 % [2]. Известно также, что в плодах другого вида – псоралеи лецинолистной (*P. corylifolia* L.), широко распространенного в Индии, Китае, Шри-Ланке и Аравии, содержание псоралена составляет $(1,76 \pm 0,052)$ % [14].

Возобновление производства высокоэффективного, доступного для широких слоев населения и возможного для применения в детском возрасте препарата «Псорален» с целью решения задач обеспечения национальной лекарственной безопасности и импортозамещения в рамках Государственной программы «Фарма-2030» [4] возможно с помощью биотехнологического метода получения производных фурукумарина из каллусной ткани проростков семян производящего растения.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Идентификация плодов, предположительно *P. corylifolia*, для определения возможности синтеза производных фурукумарина биотехнологическим методом.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом изучения являлись плоды, предположительно *P. corylifolia*, полученные из провинции Сычуань, КНР. Биометрические измерения плодов осуществляли с использованием штангенциркуля. Для определения средней массы взвешивали 100 плодов на электронных весах OHAUS Explorer (Швейцария) в пяти повторностях.

Плоды идентифицировали по морфологическим признакам растения, выросшего из пророщенных семян и диагностическим признакам плода в соответствии с требованиями ОФС.1.5.1.0007.15 «Плоды» [3].

Для проращивания семена предварительно обрабатывали спиртом этиловым 96%-м в течение 50–60 секунд и стерилизовали с помощью «Лизоформина-3000».

Концентрация стерилизующего препарата и длительность процедуры устанавливалась опытным путем в лаборатории биотехнологии ГБУ ВО «ВРБС».

Поперечные срезы плода растения получали путем запаивания семян в парафиновые блоки размером 0,5x0,5x1,5 см [5]. Фотографии микроскопии делали при помощи микроскопа Zeiss Primostar с цифровой камерой AxioCam 105 color на кафедре фармакогнозии и ботаники ВолгГМУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследуемые плоды представляли собой нераскрывающиеся мелкие бобы в неоппадающей чашечке темно-коричневого цвета, яйцевидно-продолговатой уплощенной формы с углублением в средней части, покрытые простыми одноклеточными волосками. Поверхность плодов плотная, многослойная, ямчатая (рис. 1). На продольном срезе плода различимы семядоля и расположенный в центральной части зародыш с корешком. Запах плодов терпкий, специфический.

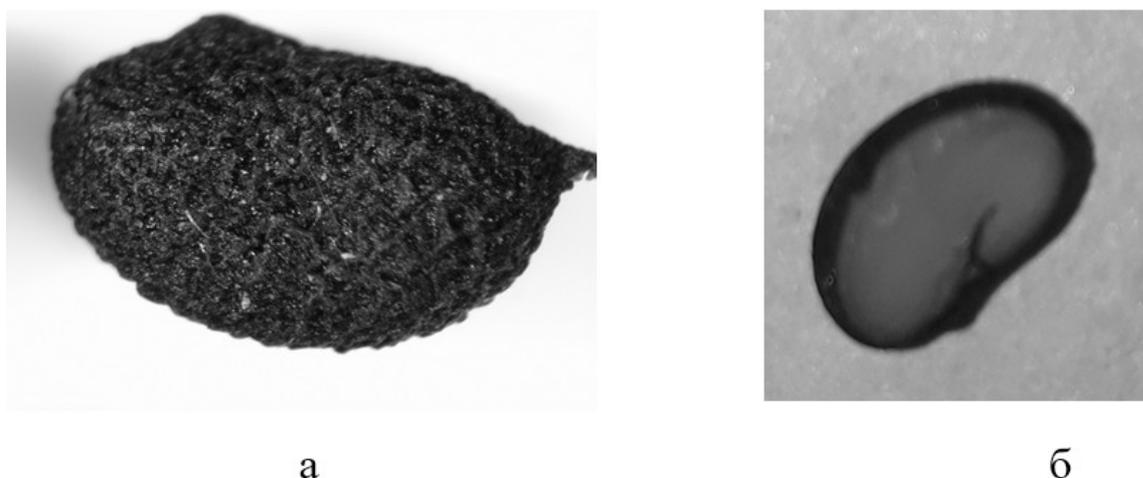


Рис. 1. Исследуемый плод:
а – внешний вид исследуемых плодов; б – продольный срез плода

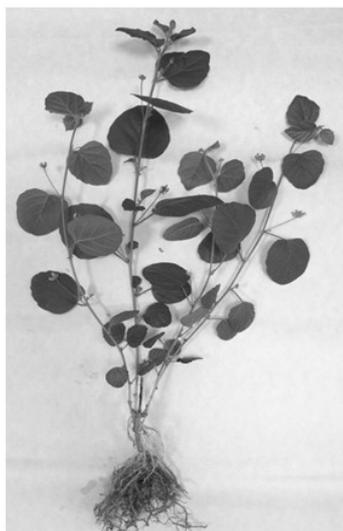
В результате биометрического анализа было установлено, что средняя длина плода составляет $(3,9 \pm 0,04)$ мм, ширина – $(2,9 \pm 0,09)$ мм. Средняя масса плода составила

$(1,672 \pm 0,007)$ г. Таким образом, внешний вид исследуемых плодов и биометрические параметры соответствуют описанию плодов *P. corylifolia* [7, 12].

Выращенное из проросших семян в горшечной культуре растение высотой около 35 см имело стебель, густо опушенный простыми волосками. Листорасположение очередное. Лист простой, черешковый с двумя серповидными прилистниками. Листовая пластинка цельная, широкояйцевидной формы, край листа волнистый, форма основания листа округлая, форма

верхушки листа тупая, жилкование перистокраевое. Верхние листья эллиптические или округлые, нижние – простые или тройчатые длиной до 4 см.

Бледно-лиловые цветки собраны в коротко-кистевидное соцветие. Формула цветка: $C_{a(5)}C_{o_{1+2+(2)}}A_{10}G_1$. Корневая система мощная, с хорошо выраженным главным корнем (рис. 2).



соцветие
кисть



корень

Рис. 2. Морфологическое строение растения, выращенного из исследуемых плодов

Определенные морфологические признаки выращенного растения соответствуют признакам *P. corylifolia* L. [7, 9].

В ходе микроскопического изучения поперечного среза исследуемых плодов было обнаружено семь дифференцированных слоев, с расположенным под ними зародышем. Наружная оболочка (экзокарпий) образована плотным слоем компактных клеток, за которыми находятся лизигенные вместилища и клетки парен-

химы. За клетками паренхимы следуют желтовато-оранжевые клетки веретенообразной формы (мезокарпий).

Эндокарпий состоит из наружного слоя бочкообразных клеток, за которым расположены клетки семенной кожуры, приросшие к оболочке плода. Далее хорошо выделяется зародыш с двумя семядолями. В клетках семядолей определяются капли жирного масла и алейроновые зерна (рис. 3).

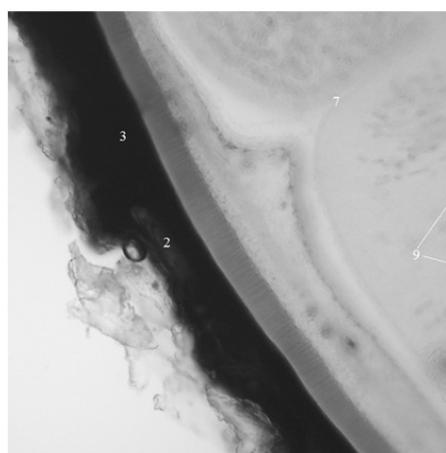
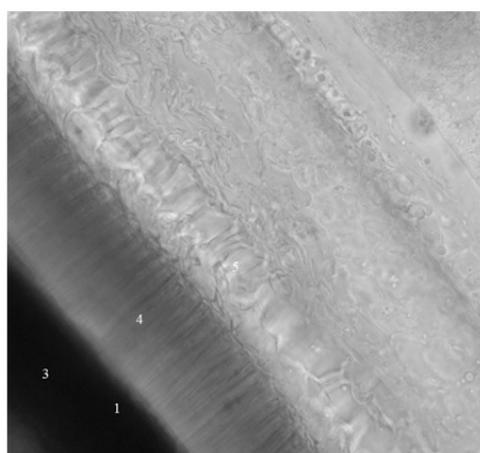


Рис. 3. Микроскопия поперечного среза исследуемого плода ($\times 400$):
1 – экзокарпий; 2 – лизигенные вместилища; 3 – клетки паренхимы; 4 – клетки веретенообразной формы;
5 – клетки бочкообразной формы; 6 – клетки семенной кожуры; 7 – зародыш с двумя семядолями;
8 – капли жирного масла; 9 – алейроновые зерна

При микроскопическом исследовании порошка плодов были обнаружены простые одноклеточные трихомы, клетки эпикарпия и мезокарпия, про-

стые волокна, клетки с эфирным маслом, пыльцевые зерна, алейроновые зерна призматической формы, склереиды, зерна крахмала (рис. 4).

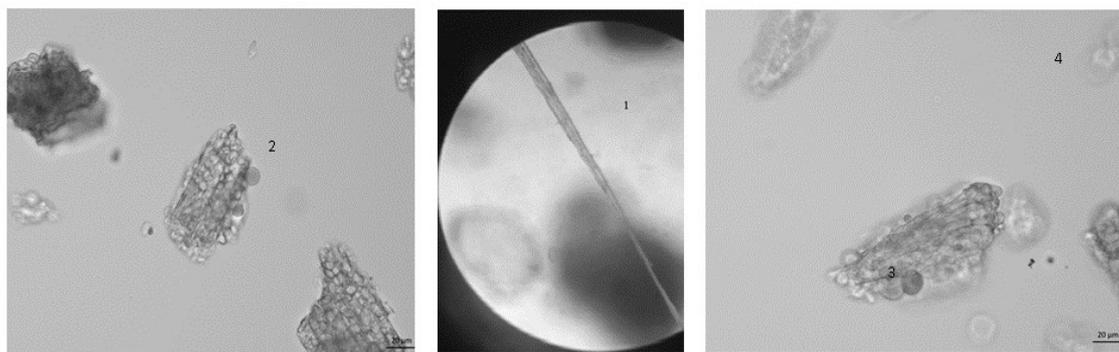


Рис. 4. Микроскопия порошка исследуемых плодов ($\times 400$):

1 – простая одноклеточная трихома; 2 – клетки с эфирным маслом; 3 – алейроновые зерна призматической формы; 4 – склереиды

Определенные диагностические признаки являются наиболее характерными для плодов *P. corylifolia* [9, 13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установленные морфологические и диагностические признаки позволяют идентифицировать исследуемые плоды как плоды *P. corylifolia* L. (*Fabaceae*) с целью дальнейшего их использования для биотехнологического получения производных фурукумарина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры (*Leguminosae*). – Ташкент. – 1981. – Т. 6. – С. 50.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование; семейство *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*. – 1987. – Вып. 3. – С. 175–176.
3. Плоды. ОФС.1.5.1.0007.15 // Государственная фармакопея РФ XIV изд. – 2018. – Т. II. – С. 2262–2269.
4. Стратегия развития фармацевтической промышленности РФ на период до 2030 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://gmpnews.ru/2018/07/minpromtorg-rossii-razrabotal-strategiyu-farma-2030/>
5. Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. ОФС.1.1.0013.15. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. – М., 2018. – Т. II. С. 2327–2348.
6. Утц, С. П. Современные подходы к терапии псориаза / С. П. Утц // Ремедиум Приволжье. – 2016. – № 1. – С. 28–30.
7. Alam F., Khan G. N., Asad M. H. H. B. // *Phytotherapy Research*. – 2017. – P. 1–19.
8. Ali J., Akhtar N., Sultana Y. [et al.] // *Methods Find Exp. Clin. Pharmacol.* – 2008. – Vol. 30, Iss. 4. – P. 277–285.
9. Huma A. N., Rizwani G. H., Usman M. [et al.] // *Int. J. Pharm. and Pharm. Sci.* – 2013. – Vol. 5, Iss. 1. – P. 91–95.
10. Farahnik B., Nakamura M., Singh R. K. [et al.] // *Dermatol. Ther. (Heidelb)*. – 2016. – Vol. 6, Iss. 3. – P. 315–324.
11. Global report on psoriasis. World health organization. – 2016. – 44 p.
12. Khushboo P. S., Jadhav V. M., Kadam V. J. [et al.] // *Pharmacogn. Rev.* – 2010. – Vol. 4, Iss. 7. – P. 69–76.
13. Shrestha S., Jadhav H. R., Bedarkar P. [et al.] // *J. Ayurv. Integrative Med.* – 2018. – Vol. 9. – P. 209–212.
14. Cui Y., Taniguchi S., Kuroda T. [et al.] // *Molecules*. – 2015. – Vol. 20. – P. 12500–12511.