

МОРФОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ И ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА СЕМЯН *PLANTAGO PSYLLIUM* L. И *PLANTAGO OVATE FORSSK.* В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

В.В. Вандышев, Е.А. Мирошникова,
А.А. Терёхин

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В сравнительном аспекте проведено изучение морфологии семян двух видов растений подорожника блошного и подорожника овального. Определены основные характеристики этих семян для установления их подлинности по внешним признакам. К ним относятся размеры, форма, цвет семенной кожуры. Изучены выход экстрактивных веществ, извлекаемых н-гексаном из этих семян (6% для п. овального, 4% для п. блошного), и методом ¹H-ЯМР-спектроскопии — некоторые характеристики триацилглицеридов в масле семян п. блошного, которые позволяют отнести его к полувысыхающему типу жирных масел.

Ключевые слова: подорожник блошный, *Plantago psyllium*, подорожник овальный, *Plantago ovata*, семена, морфология, жирное масло

Семейство Подорожниковые *Plantaginaceae* включает 3 рода и объединяет 270 видов, распространенных преимущественно в умеренно теплых краях. Во флоре стран СНГ встречается 54 вида из 2 родов [3]. В России культивируют как лекарственные растения два вида подорожника: подорожник большой *Plantago major* L. и подорожник блошный *Plantago psyllium* L. [6].

Лекарственное растительное сырье подорожников: подорожника большого листья и подорожника большого листья свежие; подорожника блошного трава свежая и подорожника блошного семена («блошное семя») [4].

Семена подорожника блошного разрешены для применения в медицинской практике в качестве мягкого слабительного средства при атонии кишечника и запорах, а также как обволакивающее средство при местных воспалениях и поносах [1].

В западноевропейской и восточной медицине производящим растением является подорожник овальный — *Plantago ovata* Forssk. (= *P. isphagula* Fleming) [9]. Семена этого растения известны как «белое блошное семя», «семя исфагула». На фармацевтическом рынке Российской Федерации зарегистрировано несколько

лекарственных средств, получаемых из семян п. овального [2]: «Агиолак» (производитель Мадаус ГмбХ, Германия); «Мукофальк» (Др. ФалькФарма ГмбХ, Германия), «Трансилан» (производитель фирма Innotech Interna, Франция); «Файберлекс» (производитель Хербион Пакистан Прайвет Лимитед, Пакистан); «Натуролак» (производитель Органон Лимитет, Индия). Все эти средства представляют собой семенную кожуру подорожника яйцевидного, а различаются лишь вспомогательными веществами. Эпидермис семян подорожника *P. ovata* содержит слизь, представляющую собой сумму галактоманнанов, способную набухать в воде и удерживать ее в количестве, многократно превышающем собственную массу семян. Благодаря этому при приеме per os наружных тканей семян этого подорожника обеспечивается увеличение их объема и размягчение кала. Применяют вышеперечисленные препараты при привычных запорах, синдроме раздраженного кишечника и болезни Крона [7].

Предлагаемая средняя доза кожуры *P. ovata* составляет 7,5 г, из которой с 240 мл воды или сока делают суспензию и быстро принимают внутрь 1—3 раза в день в зависимости от индивидуальной реакции, каждый раз обязательно запивая таким же количеством воды или сока. Рекомендуемая доза для детей в возрасте от 6 до 12 лет составляет половину дозы взрослого. Для детей до 6 лет дозу определяет врач. Препарат следует принимать в течение 2 или 3 дней для достижения желаемого результата.

Препараты из семян подорожника овального всегда должны приниматься с достаточно большим количеством жидкости, и по крайней мере через полчаса после приема других лекарств, чтобы предотвратить задержку первых в пищеводе [9].

Для плодов подорожниковых характерны следующие черты: ценокарпий, коробочка, вскрывающаяся крышечкой. Семена мелкие, ладьевидные, с маленьким прямым зародышем и мясистым эндоспермом; выпадая из вскрывшихся плодов, они разносятся ветром. При увлажнении за счет слизи, находящейся в наружных клетках спермодермы (семенной кожуры), они прилипают к различным движущимся предметам — лапам животных, ногам людей — таким образом расселяются. В сырье подорожников найдены полисахариды в виде слизи, фенольные гликозиды, иридоиды, горечи, флаваноиды и сахара. Согласно исследованиям A.L. Romero-Baranzini (2006), в семенах *P. ovata* содержится 6,7% жирного масла, в триацилглицеринах (ТАГ) которого высокое содержание линолевой кислоты (до 40,6%) и олеиновой кислоты (до 39,1%) и низкое — линоленовой кислоты (6,9%) [8]. Жирное масло п. овального относится к полувысыхающим маслам (тип линолевой кислоты).

По данным литературы [5], ¹H-ЯМР-спектр растительных жирных масел является достаточно информативными для установления некоторых их характеристик с помощью этого неразрушающего метода анализа. Интерпретация сигналов в ЯМР-спектре ТАГ жирного масла позволяет отнести его к одному из трех типов жидких растительных масел: невысыхающему, полувысыхающему, высыхающему. Для этого используется расчетная величина — аналог йодного числа

(АЙЧ), вычисляемая по формуле из величин интегральных интенсивностей (S) сигналов олефиновых протонов непредельных жирных кислот (А) и метиленовых протонов глицерина (Б):

$$\text{АЙЧ} = 14,494 \cdot (4 \cdot SA/SB - 1).$$

Целью данной работы было провести сравнительное изучение морфолого-анатомических признаков семян двух подорожников: подорожника яйцевидного (*Plantago ovata* Forssk. = *P. Isphagul* Fleming) и подорожника блошного (*Plantago psyllium* L.), определить выход жирного масла из семян этих видов и его состав в семенах отечественного вида подорожника.

Материал и методика. В наших исследованиях были использованы образец семян подорожника овального, предоставленный представительством фирмы Гербион в России, и семена подорожника блошного урожая 2012 г. (ВИЛАР). Внешний вид семян изучали при помощи стереоскопического микроскопа МБС-1 в отраженном свете при увеличении 2×8 . Фотографии плодов сделаны при помощи стереоскопического микроскопа МБС-10 и цифрового фотоаппарата Canon (PowerShot A85 — Ai AF). Размеры определяли с помощью линейки. Выделение липидного комплекса из семян проводили в аппарате Сокслета n -гексаном марки «Ч». Для этого семена измельчали на ручной кофемолки до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 0,5 мм. Измельченное сырье помещали в бумажный патрон и проводили экстракцию. Экстрагент удаляли с помощью вакуум-ротационного испарителя при нагревании на водяной бане с температурой 500 °С при остаточном давлении 0,15 атм.

Вышеизложенный подход к характеристике ацилглицеринов с помощью их ЯМР-спектра (^1H -ЯМР-спектры сняты в растворе CD_3Cl на спектрометре Gemini фирмы Varian с рабочей частотой 200 МГц) был применен для анализа жирного масла, полученного из семян подорожника.

Результаты исследований. Семена подорожника яйцевидного телесно-розового оттенка, матовые, шероховатые, скользкие, удлинненно-овальные, ладьевидные, с загнутыми внутрь краями, в ширину — 1—1,5 мм, в длину — 2—2,3 мм.

На выпуклой поверхности семена имеют темно-коричневый рубчик (рис. 1, А). Не обладают запахом, при смачивании ослизняются.

Семена подорожника блошного удлинненно-овальные, ладьевидные, с загнутыми внутрь краями. С одной стороны семена выпуклые, с другой — вогнутые. Поверхность семян блестящая, гладкая, скользкая, темно-бурого, почти черного цвета. Длина семени 1,7—8 мм, ширина — 0,6—1,5 мм (рис. 1, Б, В). Без запаха, при смачивании ослизняются.

Отличительной чертой семян п. овального от семян п. блошного — розовый цвет семян, их крупные размеры, а также наличие на выпуклой стороне хорошо выраженного овальной формы пятна на месте рубчика пурпурного цвета.

Нами проведено сравнительное определение массы семян подорожника овального и семян подорожника блошного (табл. 1).

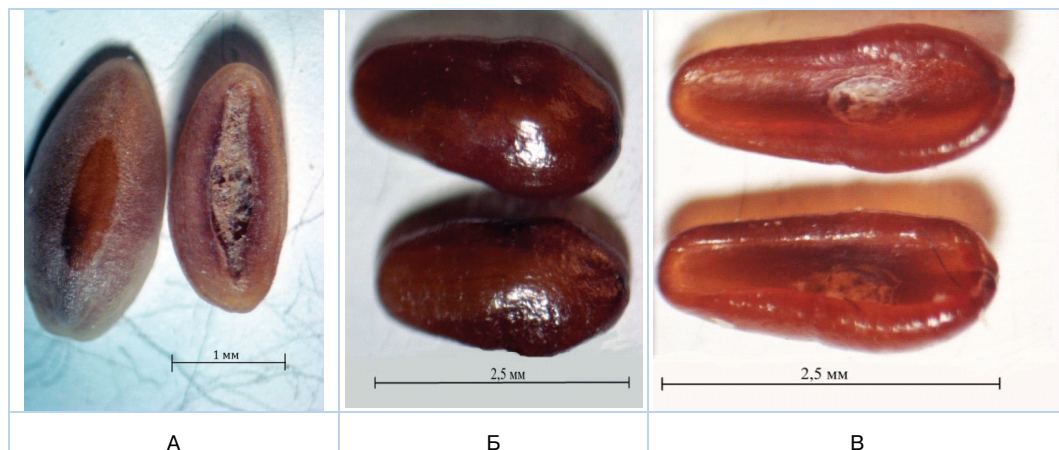


Рис. 1. Семена подорожника овального и подорожника блошного:
 А — внешний вид семян подорожника овального с выпуклой и вогнутой сторон,
 Б — внешний вид семян подорожника блошного с выпуклой стороны, В — внешний вид
 семян подорожника блошного с вогнутой стороны

Таблица 1

Масса семян подорожника овального и подорожника блошного

Значения	Масса 10 семян <i>P. ovata</i> , г	Масса 10 семян <i>P. psyllium</i> , г
Максимальное значение, max	0,0200	0,0160
Минимальное значение, min	0,0140	0,0100
Среднее значение	0,0168	0,0132
Стандартное отклонение	0,0024	0,0024

Масса единичных семян *P. ovata* (по 10) колеблется в интервале от 14 мг до 20 мг и имеет в среднем массу 16,8 мг. Таким образом, масса 1000 семян *P. ovata* составит в среднем $1,68 \pm 0,24$ г.

Масса единичных (по 10) семян *P. psyllium* колеблется от 10 мг до 16 мг. Масса 1000 семян составит $1,32 \pm 0,24$ г.

Таким образом, масса 1000 семян *P. ovata* достоверно превышает массу 1000 семян *P. psyllii*.

Известно, что в семенах подорожника овального содержится жирное масло. Данных об уровне содержания липидного комплекса в семенах подорожника блошного в доступной литературе нет. Определение выхода липидных комплексов с использованием н-гексана показало, что масличность изученного образца семян п. овального составила около 6,0%, а таковая семян п. блошного — лишь 4,0% (в пересчете на воздушно-сухое сырье).

Используя возможности ¹H-ЯМР-спектроскопии при анализе жирных масел, мы изучили Н-ЯМР-спектр жирного масла из семян подорожника блошного для выявления некоторых количественных характеристик состава ТАГ. Результаты представлены в табл. 2.

**Некоторые характеристики ТАГ липидной фракции
семян подорожника блошного – *P. psyllii semina***

Наименование показателя	Значение показателя
Выход масла на воздушно-сухое сырье, %	4,0
J _d (аналог йодного числа, г)	136,0
Содержание ненасыщенных ВЖК, %	82,0
Содержание насыщенных ВЖК, %	18,0
Содержание α-линоленовой кислоты в сумме ВЖК, %	13,0

На основании величины аналога йодного числа и содержания линоленовой кислоты масло семян подорожника блошного можно отнести к полувывсыхающим жирным маслам.

Заключение. Отличительными морфологическими признаками семян *P. ovata* и семян *P. psyllii* можно считать: окраску, размеры (у подорожника блошного более вытянутые семена), наличие ярко выраженного рубчика на выпуклой стороне у семян подорожника овального.

Содержание полувывсыхающих жирных масел в семенах подорожника блошного и подорожника овального незначительно. Выход липидного комплекса из семян *P. ovata* выше, чем из семян *P. psyllium*. Среди ТАГ липидного комплекса семян *P. psyllii* содержится более высокая концентрация линоленовой кислоты.

© Вандышев В.В., Мирошникова Е.А., Терёхин А.А., 2016

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Муравьева Д.А. Тропические и субтропические лекарственные растения: Учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 1997.
- [2] Машковский М.Д. Лекарственные средства. 15-е изд., перераб., испр. и доп. М.: РИА «Новая волна»: Издатель Умеренков, 2008.
- [3] Новиков В.С., Губанов В.С. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. М.: Дрофа, 2008.
- [4] Пронченко Г.Е. Лекарственные растительные средства. М.: Гоэтар, 2002.
- [5] Стихин В.А., Шейченко В.И., Вандышев В.В. и др. Анализ жирных масел методом ЯМР // Тезисы докл. 3-й междунардн. конф. «Экологическая патология и ее фармакокоррекция». Чита, 1991. Ч. 2. С. 71.
- [6] Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений. М.: РУДН, 2008.
- [7] Эрдес С., Ратникова М., Полищук А. Эффективность гидрофильных волокон из наружной оболочки семян подорожника (Мукофальк) в лечении запоров у детей // Врач. 2013. № 3. С. 36—40.
- [8] Chemical, Physicochemical, and Nutritional Evaluation of Plantago (*Plantago ovate* Forsk) / A.L. Romero-Baranzini, O.G. Rodriguez, G.A. Yanez-Farias, J.M. Barron-Hoyos, P. Payas-Duarte // AACC International. 2006. Vol. 83. № 4. P. 358—362.
- [9] WHO Library Cataloguing in Publication Data WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1. 1. Plants, Medicinal 2. Herbs 3. Traditional medicine.

THE STUDY OF THE MORPHOLOGY AND THE LIPID COMPLEX OF THE SEEDS OF *PLANTAGO PSYLLIUM* L., AND *PLANTAGO OVATE* FORSSK., IN COMPARATIVE ASPECT

V.V. Vandyshv, E.A. Miroshnikova,
A.A. Terekchin

Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

In a comparative perspective a study of the morphology of the seeds of two species of plantain *bloshnogo* and *p. ovale*. The basic characteristics of these seeds to establish their authenticity by their appearance. These include size, shape, color of the seed coat. Studied the yield of extractive substances extracted with n-hexane from the seeds (6% for *p. ovale*, and 4% for *p. bloshnogo*), and by ¹H NMR spectroscopy — some characteristics of triacylglycerides in the seed oil of *p. bloshnogo* that allow you to relate it to *poluvysyhayuschee* type of fatty oils.

Key words: Plantain *bloshnogo*, *Plantago psyllium*, plantain oval, *Plantago ovata*, seeds, morphology, fatty oil

REFERENCES

- [1] Murav'eva D.A. *Tropicheskie i subtropicheskie lekarstvennye rastenija: Uchebnoe posobie*. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Medicina, 1997.
- [2] Mashkovskij M.D. *Lekarstvennye sredstva*. 15-e izdanie, pererab., ispr. i dop. M.: RIA «Novaja volna»: Izdatel' Umerenkov, 2008.
- [3] Novikov V.S., Gubanov V.S. *Populjarnyj atlas-opredelitel'. Dikorastushhie rastenija*. M.: Drofa, 2008.
- [4] Pronchenko G.E. *Lekarstvennye rastitel'nye sredstva*. M.: Gojetar, 2002.
- [5] Stihin V.A., Shejchenko V.I., Vandyshv V.V. i dr. *Analiz zhirnyh masel metodom JaMR. Tezisy dokl. III mezhdunarodn. konf. «Jekologicheskaja patologija i ee farmakokorrekcija»*. Chita, 1991. Ch. 2. S. 71.
- [6] Terehin A.A., Vandyshv V.V. *Tehnologija vzdelyvanija lekarstvennyh rastenij*. M.: RUDN, 2008.
- [7] Jerdes S., Ratnikova M., Polishhuk A. *Jefferktivnost' gidrofil'nyh volokon iz naruzhnoj obolochki semjan podorozhnika (Mukofal'k) v lechenii zaporov u detej. Vrach*. 2013. № 3. S. 36—40.
- [8] Romero-Baranzini A.L., Rodriguez O.G., Yanez-Farias G.A., Barron-Hoyos J.M., Payas-Duarte P. *Chemical, Physicochemical, and Nutritional Evaluation of Plantago (Plantago ovate Forsk)*. *AACC International*. 2006. Vol. 83. № 4. P. 358—362.
- [9] WHO Library Cataloguing in Publication Data WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1. 1. Plants, Medicinal 2. Herbs 3. Traditional medicine.