

Г. И. Климахин¹, В. С. Фонин¹, В. Ю. Масляков¹, Н. Б. Фадеев¹,
В. В. Семикин¹, Л. А. Пельгунова²

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДУРНИШНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*XANTHIUM STRUMARIUM* L.)

¹ ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ГНУ ВИЛАР), Москва, Россия;

² ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН), Москва, Россия

Изучены некоторые биохимические показатели дикорастущего растения дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium* L.) с целью его возможного введения в культуру. Проведенные исследования показали высокое содержание жирного масла, в семенах — до 40 %, в плодах — до 12 %, которое состоит из ненасыщенных (пальмитиновой, стеариновой) и более ценных полиненасыщенных (линолевой, линоленовой) кислот. Масло, выделенное из семян и из целых плодов дурнишника, по составу химических соединений является практически идентичным. Получены данные об отсутствии ионов йода в свободном состоянии в растении и повышенном содержании органически связанного йода в масле из плодов (385 мг/л) и в шроте плодов (215 мг/кг) после прессования.

Ключевые слова: дурнишник обыкновенный; *Xanthium strumarium* L.; жирное масло; насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты; органические соединения йода.

Изучение и введение в культуру новых и дефицитных лекарственных растений является важной задачей. Поэтому в настоящее время в ГНУ ВИЛАР уделяется большое внимание проведению интродукционных исследований малоизученных перспективных лекарственных и ароматических растений, к числу которых относятся виды рода Дурнишник (*Xanthium* L.), в частности, Дурнишник обыкновенный — *Xanthium strumarium* L., семейства астровые (сложноцветные) — *Asteraceae* (Compositae) [1 – 4].

Народное название — дурнишник, репей колючий, овечий репьяк и т.д. [1 – 4]. Это однолетнее растение высотой 30 – 120 см. Дурнишник — растение короткого дня. Время цветения июль — август. Каждое из соплодий дурнишника состоит из 2 семянок. Семена покрыты зеленой, твердой оболочкой с крючковатыми шипами.

Дурнишник произрастает в южной и средней полосах Европейской части России, на Кавказе, в Южной Сибири, в Средней Азии. Растение встречается на влажной песчаной почве по берегам рек и канав, сорным местам [1 – 5].

В лечебных целях используются листья, стебли, плоды, корни. Листья и стебли собирают в июле — августе, плоды в сентябре — октябре, корни — поздней осенью.

По литературным данным в надземной части растения содержится более 17 классов различных органических соединений. Среди них представлены моно- и сесквитерпеновые лактоны, стероиды, каротиноиды, фенолы, лигнаны, флавоноиды, антрахиноны, азотсодержащие соединения, галогенсодержащие соединения, органические кислоты, высшие жирные кислоты, жирное масло и др. [1 – 14]. В семенах содержится до 40 % масла, состоящего из насыщенных кислот (8,2 %), олеиновой кислоты (27,1 %), линолевой ки-

слоты (63,4 %); экстрактивных веществ (26,1 %). Кроме того, в семенах присутствуют гликозиды ксантострумарин (до 1,27 %), в плодах — сесквитерпеновые лактоны ксантатин и ксантинозин [11], а в траве — алкалоиды. Заслуживают внимания сообщения о повышенном содержании йода во всех органах растения [3, 4] и наличии соединений хлора [2, 7]. Однако химический состав растения и возможности его применения в лечебных целях изучены недостаточно.

В последнее время китайскими исследователями с помощью современных методов исследований (ЯМР, ГЖХ, ВЭЖХ) удалось выделить и установить структуру 8 фенольных кислот, 6 из которых оказались оксикоричными кислотами [11, 12]. Кроме дурнишника обыкновенного (*X. strumarium* L.), внимание исследователей в мире привлекают близкие по химическому составу и фармакологической активности виды дурнишников: д. сибирский (*X. sibiricum* Patr. ex Widder) [11], д. колючий (*X. spinosum* L.) [1 – 4] и д. итальянский (*X. italicum* Moretti) [10].

Повышенное внимание дурнишнику уделяется со времени установления ценности данного вида как возможного источника получения медицинских препаратов, содержащих соединения йода, жирного масла, высших жирных кислот, фенольных соединений и других биологически активных веществ [2 – 17].

Действие дурнишника изучено на животных. Как показали опыты, сумма алкалоидов этого растения в дозах, превышающих максимально переносимую, вызывает угнетение сердечной деятельности и падение кровяного давления; в нетоксических дозах заметного влияния на сердечно-сосудистую систему не оказывает, а в терапевтических усиливает и замедляет дыхание, расслабляет гладкую мускулатуру кишечника. На основании этих данных сумму алкалоидов дурнишника обыкновенного можно рекомендовать для клиниче-

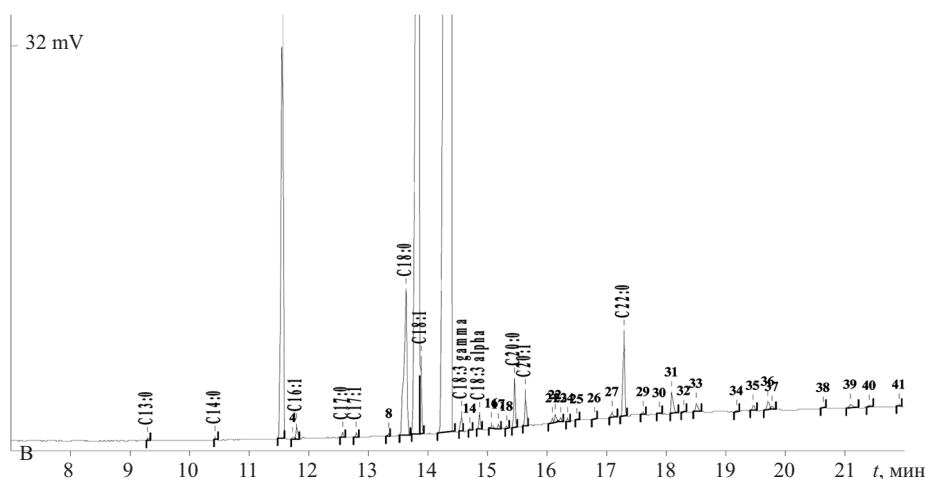


Рис. 1. ВЭГЖ-хроматограмма смеси метиловых эфиров жирных кислот масла семян дурнишника (холодное прессование) после щелочного гидролиза и метилирования диазометаном.

ского испытания как средство возбуждающее дыхательный центр и расслабляющее гладкую мускулатуру кишечника. Растение способствует уменьшению щитовидной железы при зобе и обладает противоспазматическим действием при кишечных коликах.

В народной медицине траву дурнишника употребляют при заболеваниях щитовидной железы, диарее, желудочно-кишечных заболеваниях и при холере. Свежий сок травы дают больным при крапивнице. Дурнишник — эффективное средство при лечении различных кожных заболеваний. Применяется внутрь и наружно при экземе, лишае, грибковых поражениях кожи и ногтей. Внутреннее применение дурнишника как ядовитого растения требует осторожности [1 – 5].

В официальной медицине РФ дурнишник не применяется. Растение используется в классической гомеопатии [4] и официально признано в Китае (плоды дурнишника включены в Фармакопею Китая) и ряде других стран. На основе травы дурнишника в Румынии выпускается препарат «Аденостоп», применяемый для лечения аденомы предстательной железы. Недавно появились сообщения о высокой противораковой активности дурнишника (при раке молочной железы, легкого, желудка, прямой кишки) [13 – 15]. Обладает выраженной антипротозойной активностью. Следовательно, после тщательного изучения биохимического состава растения и его биологической активности, возможно создание современных высокоэффективных отечественных лечебных препаратов.

Экспериментальная часть

Исследования проводили в 2013 – 2014 гг. Объектом исследования служили плоды, а также семена, выделенные из плодов дурнишника обыкновенного *Xanthium strumarium* L., собранные в фазу созревания плодов, в августе 2013 г. в Елецком районе Липецкой области на берегу реки Быстрая Сосна в окрестностях с. Черкассы.

Высушенный естественной воздушной сушкой материал измельчали в ручной мельнице до размера час-

тиц, проходящих через сито диаметром 0,2 мм. Влажность измельченных плодов и семян определяли общепринятым весовым методом. Сумму липидов извлекали экстракцией *n*-гексаном по модифицированной методике Сокслета. Гексановые экстракты фильтровали через слой безводного сульфата натрия, упаривали в вакууме на роторном испарителе при температуре не выше 50 °С до исчезновения запаха растворителя, подсушивали в эксикаторе с безводным хлористым кальцием до постоянной массы и определяли массу полученных жирнокислотных фракций путем взвешивания. Степень окисленности жира, извлеченного путем холодного отжима или с использованием аппарата Сокслета, оценивали по величине индекса окисленности, в основе которого лежит измерение оптической плотности раствора с точно известной концентрацией исследуемого жира в *n*-гексане с регистрацией УФ-спектра при длине волны 232 нм [15]. Жирнокислотный состав масел исследовали методом высокоэффективной капиллярной газожидкостной хроматографии (кварцевая капиллярная колонка длиной 30 м, диаметром 0,32 мм с толщиной слоя НЖФ

Таблица 1
Выход масла дурнишника и индекс окисленности (урожай 2013 г.)

№ п/п	Вариант	Влажность образцов, % на абс. сухую массу	Содержание масла, % на абс. сухую массу	Индекс окисленности	
				холодное прессование	Соклет
1	Плоды с оболочкой	5,5	12,1	7,7	7,7
2	Плоды с оболочкой	5,3	13,3	7,0	10,0
3	Семена зеленоватые	5,2	34,7	5,7	5,9
4	Семена зеленые	5,6	37,0	6,8	6,2
5	Сем. зелено-буроватые	4,0	37,9	4,9	5,6
6	Семена буроватые	5,3	36,8	7,4	6,2
7	Семена желто-зеленые	6,0	38,8	2,9	–

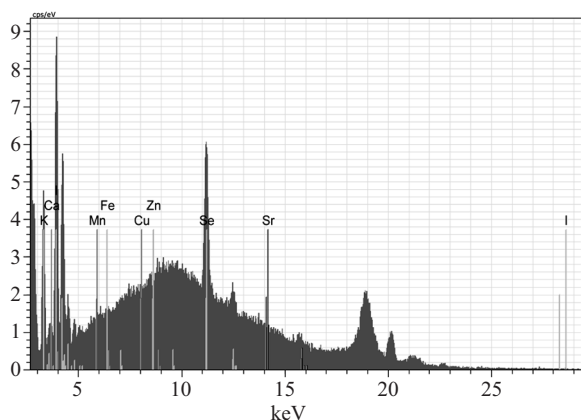


Рис. 2. Типичный спектр РФА при анализе шрота семян дурнишника.

OmegaWax 0,25 мкм фирмы “Supelco”) в режиме линейного программирования температуры термостата колонок HRGC серии MEGA 5300 фирмы “Carlo-Erba” от 100 до 250 °C со скоростью 10 °C/мин. ПИД, $T_{\text{детектора}}$ — 260 °C, $T_{\text{инжектора}}$ — 250 °C, Split (He 6,0) — 25:1. Регистрацию (ДИП) и обработку хроматограмм проводили с помощью пакета компьютерных программ “Мультихром” версии 1.7 фирмы “Амперсенд”. На рис. 1 представлена типичная хроматограмма смеси жирных кислот (в виде метиловых эфиров) жирного масла дурнишника после щелочного гидролиза в среде 1N KOH в абсолютном этаноле и последующего метилирования раствором диазометана в этоксипропане в присутствии метанола в качестве катализатора.

Качественный анализ и идентификацию отдельных хроматографических фракций анализируемых смесей осуществляли с помощью стандартной смеси 37 метиловых эфиров жирных кислот фирмы “Supelco”. Количественный анализ смеси МЭЖК жирного масла дурнишника проводили методом внутренней нормализации.

Количественный анализ органических соединений йода в образцах шрота и масле проводили методом оптико-эмиссионной спектроскопии на спектрометре Vista PRO CCD Simultaneous JCP 0ES (Varian, Швейцария) с системой лазерной абляции SOLIS-500 [17] в комбинации с методом РФА с использованием спектрометра Picofox S-2 фирмы “Bruker” (рис. 2).

Результаты и их обсуждение

Полученные нами образцы жирного масла представляют собой прозрачные маслянистые жидкости с резким специфическим запахом от белого до слабо-зеленого цвета в зависимости от взятого исходного материала: плодов или семян и степени их зрелости. С учетом трудности выделения семян из плодов показана возможность получения масла непосредственно из размолотых плодов. Выход масла по отношению к сухой массе всех исследуемых образцов представлен в табл. 1. Наши результаты совпадают с ранее опубликованными данными [5, 6].

В плодах дурнишника найдено (в среднем) — 12,7 % жирного масла, в семенах (в среднем) — 37 %, которое состояло из насыщенных кислот, а именно пальмитиновой — 5,53 %, стеариновой — 2,12 %; мононенасыщенной — олеиновой — 20,0 % и более ценных полиненасыщенных: линолевой — 67,8 %, α -линоленовой — 0,28 %, γ -линоленовой — 0,20 % (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что масло, полученное из плодов дурнишника, близко по жирнокислотному составу маслу из его семян, что позволяет облегчить технологию получения масла. Таким образом, для жирнокислотного масла дурнишника характерно высокое содержание легко окисляемой линолевой кислоты и, в отличие от масла ослинника двулетнего (*Oenothera biennis* L.) [18], незначительное содержание наиболее биологически активных линоленовых кислот.

На основании клинических наблюдений установлено, что наиболее благоприятным для лечения сердечно-сосудистых заболеваний является соотношение в препарате полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6 в пропорции 1:5. В связи с этим при создании лекарственных средств возможно взаимное фракционирование жирных кислот и обогащение препарата источником той или иной из перечисленных жирных кислот [19].

Известно, полиненасыщенные жирные кислоты масла термически не устойчивы и не стабильны при хранении при положительных температурах. Поэтому значительный интерес представляет определение индекса окисленности и состав жирных кислот в зависимости от способа выделения масла дурнишника холодным прессованием или с помощью аппарата Сокслета (табл. 3).

Таблица 2
Содержание основных жирных кислот в образцах масла дурнишника из плодов и семян при экстракции *n*-гексаном в аппарате Сокслета (в %)

Среднее значение	Кислота					
	пальмитиновая C16:0	стеариновая C 18:0	олеиновая C18:1	линолевая C18:2	α -линоленовая C18:3	γ -линоленовая C18:3
По плодам (по 3 опытам)	5,4 ± 0,2	2,27 ± 0,1	19,9 ± 0,4	67,43 ± 0,39	0,26 ± 0,02	0,2 ± 0,02
В семенах (по 3 опытам)	5,59 ± 0,3	2,14 ± 0,15	20,07 ± 0,44	68,06 ± 1,15	0,29 ± 0,05	0,18 ± 0,07

Таблица 3
Содержание основных жирных кислот в масле дурнишника (урожай 2013 г.) в зависимости от метода извлечения

№ п/п	Жирная кислота	% от общего содержания в масле	
		метод холодного прессования	аппарат Сокслета
1	Пальмитиновая С 16:0	5,06	4,98
2	Стеариновая С 18:0	2,31	1,98
3	Олеиновая С 18:1	20,42	19,43
4	Линолевая С 18:2	69,84	70,64
5	γ-Линоленовая С 18:3	0,15	0,31
6	α-Линоленовая С 18:3	0,13	0,14

Результаты опытов свидетельствовали о незначительном влиянии испытанных методов выделения на содержание и качественный состав жирного масла.

Учитывая неоднозначные сообщения о количественном содержании йода во всех органах растения, мы провели изучение выделенной суммы липидов из семян и жмыха после выделения масла на содержание в них йода. Исследования, проведенные по известной методике [20], показали отсутствие в них свободных ионов йода. По-видимому, йод содержится в дурнишнике лишь в связанной с другими органическими соединениями форме. С целью проверки данного предположения были поставлены дополнительные опыты с более глубоким изучением органических соединений йода в растении методом оптико-эмиссионной спектроскопии в комбинации с методом РФА. Результаты изучения содержания органически связанного йода в образцах дурнишника представлены в табл. 4.

Таким образом, повышенное содержание йода обнаружено в масле, выделенном из плодов с семенами. Заслуживает внимания относительно низкое содержание органически связанного йода в шроте из чистых семян дурнишника. Высокое содержание йода определено в шроте из оболочки соплодий после выделения масла. Анализ шрота семян дурнишника методом РФА показал наличие, кроме йода, ряда ценных для организма человека микроэлементов — Se, Mn, Zn, Cu.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР, т. 25, Изд. Академии Наук СССР, Москва — Ленинград (1959), сс. 521 – 522.
2. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их количественный состав и биологическая ак-

Таблица 4
Содержание органически связанного йода в образцах дурнишника

№ п/п	Вид образца	Содержание органически связанного йода	
		мг/л	мг/кг
1	Масло из чистых семян	114,6	-
2	Масло из соплодий с семенами	340,2	-
3	Шрот из чистых семян	-	76,7
4	Шрот из оболочки соплодий	-	242,5
5	Шрот из плодов с семенами	-	217,2

- тивность, Т. 5, часть 2, Санкт-Петербург — Москва (2013), сс. 139 – 141.
3. В. П. Махлаюк, *Лекарственные растения в народной медицине*, Поволжское кн. изд., Саратов (1991), сс. 131 – 132.
 4. Е. А. Ладьянина, *Мудрость трав. Траволечение и гомеопатия*, АИФ принт, Москва (2003), сс. 216 – 217.
 5. K. S. Shrivastava, R. S. Krisnamurthy, C. N. Haksar, *J. Sci. Ind. Res. B.*, **16**, 427 – 428 (1957).
 6. H. Handtl, *Phyton*, **15**, fasc. 1 – 2, 2 – 25 (1973).
 7. N. P. S. Bisht and R. Sihgh, *Indian Chem. Soc.*, **54**(8), 797 – 798 (1977).
 8. T. Han, H. L. Li, Q. Y. Zang, et al., *Chem. Nat. Comp.*, **42**(5), 567 – 570 (2006).
 9. T. Han, H. L. Li, Q. Y. Zang, et al., *Chem. Nat. Comp.*, **44**(6), 814 – 816 (2008).
 10. A. Kovács, A. Vasás, P. Forgo, et al., *Z. Naturforsch.*, **64**(5 – 6), 343 – 349, (2009).
 11. T. Han, H. L. Li, Y. Hu, et al., *J. Chinese Integrat. Medicine*, **4**(2), 194 – 198, (2006).
 12. T. Han, Q. Y. Zhang, H. Zhang, et al., *Anal. Chim. Acta.*, **634**(2), 272 – 278 (2009).
 13. L. Tao, F. Fan, Y. Liu, et al., *PLoS One*, **8**(11), e81945 (2013).
 14. L. Zhang, L. Tao, J. Ruan, et al., *Planta Med.*, **78**(09), 890 – 895 (2012).
 15. I. Ramirez-Eroza, Y. Huang, R. A. Hickie, et al., *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, **85**(11), 1160 – 1172 (2007).
 16. Т. А. Сокольская, А. И. Малахов, В. П. Голубев, В. В. Семикин, *Ведомости Научного центра экспертизы и государственного контроля лекарственных средств Минздрава РФ*, **2**(3), 77 – 78 (2000).
 17. П. А. Ярвиг, М. В. Кахетелидзе, Л. И. Чуркадзе, *Исследования в области естественных наук*, **1**(25), <http://science.snauka.ru/2014/01/6585> (2014).
 18. Г. И. Климахин, В. С. Фонин, В. В. Семикин и др., *Материалы Международной научно-методической конференции... ВНИИССОК*, изд. РУДН, Москва (2011), сс. 178 – 182.
 19. С. Н. Кулакова, *Масло и жиры*, № 1, 10 – 12 (2011).
 20. В. Г. Беликов (ред.), *Лабораторные работы по фармацевтической химии*, Высшая школа, Москва (1989).

Поступила 04.12.14

BIOCHEMICAL PECULIARITIES OF COMMON COCKLEBUR (*XANTHIUM STRUMARIUM* L.)

G. I. Klimakhin, V. S. Fonin, V. Y. Maslyakov, N. B. Fadeev, V. V. Semikin, and L. A. Pelgunova

State Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Moscow, 117216 Russia

Some biochemical characteristics of wild common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) have been studied in order to assess the expediency of its cultivation. Analyses showed a high content of fatty oil in seeds (up to 40 %) and fruits (up to 12%). The oil contains unsaturated (palmitic, stearic) fatty acids and more valuable polyunsaturated (linoleic and linolenic) acids. The compositions of substances extracted from seeds and whole fruits of cocklebur are almost identical. It is established that the plant contains no iodine in the free state, while showing elevated content of organic iodine compounds both in seed oil (385 mg/L) and in the meal of fruits (215 mg/kg) after pressing.

Keywords: common cocklebur; *Xanthium strumarium* L.; fatty oil; saturated and unsaturated fatty acids; organic iodine compounds.