

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ЖИРНОГО МАСЛА И СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У ОСЛИННИКА ДВУЛЕТНЕГО

### С.А. Тоцкая

к.б.н., вед. науч. сотрудник, отдел агробиотехнологии,  
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва)

### М.Ю. Грязнов

к.б.н., вед. науч. сотрудник, отдел агробиотехнологии,  
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва)

### С.И. Цыганок

д.б.н., гл. науч. сотрудник, отдел агробиотехнологии,  
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва)

### О.М. Савченко

к.с.-х.н., вед. науч. сотрудник, отдел агробиотехнологии,  
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва)  
E-mail: [swamprat@rambler.ru](mailto:swamprat@rambler.ru)

Ослинник двулетний (энотера двулетняя) – *Oenothera biennis* L. – двулетнее травянистое растение семейства кипрейные (*Onagraceae*). Лекарственным сырьем служат семена, которые заготавливают в период созревания плодов во второй год вегетации. Объектом исследования служили плоды образцов коллекции ослинника двулетнего, заготовленные в 2013–2015 гг. на опытном участке ФГБНУ ВИЛАР. Исследования проводили в трех повторностях. Рассчитывали их средние данные и стандартные отклонения. Изучение компонентного состава жирного масла *O. biennis* L. проводили методом газожидкостной хроматографии после предварительного перевода жирных кислот в метиловые эфиры по методике ГОСТ 30418-96. Для изучения элементного химического состава *O. biennis* L. исследовались образцы семян, рекомендуемые в качестве лекарственного сырья. Метод анализа – масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (квадрупольный масс-спектрометр Nexion 300 D, «Perkin Elmer», США). Жирнокислотный состав семян перспективных образцов *O. biennis* L., культивируемых в ФГБНУ ВИЛАР, характеризуется высоким содержанием линолевой (70–73,9% в масле) и  $\gamma$ -линоленовой кислоты (8,12–9,25% в масле). Проведенный анализ минерального состава показал наличие в плодах ослинника макроэлементов: Ca, K, Mg, Fe, Mn, P. Среди микроэлементов отмечено высокое содержание Zn, Mn, Sr, Fe, Al, Si. Содержание токсичного элемента свинца у исследованных образцов энотеры не превышает ПДК для чая и лекарственного растительного сырья, что свидетельствует о его экологической безопасности. Исследование жирнокислотного состава семян ослинника двулетнего позволило выявить наиболее перспективные образцы, характеризующиеся высокой урожайностью и выходом жирного масла. Этим требованиям отвечает образец № 3-89: урожайность семян – 1,9 т/га; содержание масла в семенах – 23,7%; высокое содержание кислот: линолевой – 73,9% в масле и  $\gamma$ -линоленовой – 9,25% в масле. Анализ минерального состава *O. biennis* L. показал наличие 25 минеральных элементов, среди которых обнаружены как эссенциальные, так и токсичные элементы.

**Ключевые слова:** масличная культура, микроэлементы, ослинник двулетний, плоды (семена).

**Для цитирования:** Тоцкая С.А., Грязнов М.Ю., Цыганок С.И., Савченко О.М. Изучение состава жирного масла и содержания микроэлементов у ослинника двулетнего. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019;22(11):31–37. <https://doi.org/10.29296/25877313-2019-11-05>

Ослинник двулетний (энотера двулетняя) – *Oenothera biennis* L. – двулетнее травянистое растение семейства кипрейные (*Onagraceae*) [1]. Лекарственным сырьем служат семена, которые заготавливают в период созревания плодов во второй год вегетации. Семена и масло *O. biennis* L. являются официальным сырьем в Германии, Франции, Канаде, Испании, Италии, Финляндии, Польше, но в официальной медицине России не используются. Жирное масло получают из сухих семян энотеры методом экстракции или горячего прессования [2].

В растениях рода энотера содержатся дубильные вещества, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, антоцианы, углеводы, стероиды, терпеноиды, танины [3, 4]. Зрелые семена содержат жирное масло (25–29%), в котором обнаруживают полиненасыщенные жирные кислоты – линолеовую и  $\gamma$ -линоленовую (предшественник гормона простагландина E1 и его производных). Состав масла зависит от климатических условий и агротехники [5]. В сравнении с другими жирными маслами растительного происхождения (кукурузным, льняным, соевым, подсолнечным, оливковым, маслом

расторопши), масло энотеры характеризуется минимальным содержанием олеиновой кислоты, вместе с тем богато полиненасыщенными жирными кислотами – *цис*-линолевой (содержание которой достигает 69,6–71,6%), *цис*- $\alpha$ -линоленовой, *цис*- $\gamma$ -линоленовой или *цис*-6,9,12-октадекатриеновой, относимой к группе  $\omega$ -6 незаменимых кислот. В масле также найдены 0,2–0,3% *цис*-дигомо- $\gamma$ -линоленовая кислота и следы  $\alpha$ -линоленовой кислоты. Доля насыщенных жирных кислот в масле энотеры довольно низка [6, 7].

В последние годы жирное масло ослинника двулетнего нашло широкое применение в косметологии и как пищевая добавка [8]. Это масло является натуральным продуктом антисклеротического и кардиозащитного действия, необходимым для построения клеточных мембран и поддержания гормонального баланса. Его рекомендуют применять при сердечно-сосудистых заболеваниях, для профилактики эндометриоза, реабилитации после тяжелых инфекционных болезней, для лечения длительно незаживающих ран [9]. В Канаде и Германии в 1980 г. на основе масла семян ослинника были получены лечебные препараты *Vamma oil* и *Egamol* в виде капсул. Гамма-линоленовая кислота в сочетании с другими эссенциальными кислотами, входящими в состав масла ослинника, участвует в регуляции метаболических процессов, синтезе простагландинов, построении клеточных мембран, понижает уровень холестерина и триглицеридов, уменьшает риск тромбообразования, нормализует работу желез внутренней секреции, оказывает противовоспалительное действие, снижает артериальное давление, предотвращает побочное действие цитостатиков в терапии опухолей, обладает противоязвенным действием, оказывает благотворное влияние при ревматоидном артрите, циррозе печени, используется в психиатрии [3, 10–13].

Нарушение оптимального баланса минеральных элементов в организме человека может являться причиной различных заболеваний [14]. Изучение жирнокислотного и минерального состава позволяет выявить биологически активные вещества, обуславливающие фармакологические свойства растений. Минеральные элементы, входящие в состав растений, оказывают влияние на активность ферментов, являются составной частью витаминов и гормонов. В листьях дикорастущих и культивируемых популяций ослинника идентифицированы химические элементы – Ca, K,

Mg, Na, Fe, Se, Cu. При этом содержание микроэлементов выше в дикорастущих растениях [8]. Изучение минерального состава растительного сырья является также актуальным в связи с ухудшением экологической обстановки, что может привести к повышению содержания токсических элементов.

Цель исследования – изучение жирнокислотного состава масла и элементного состава сырья (плодов) образцов ослинника двулетнего коллекции ФГБНУ ВИЛАР.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили семена образцов коллекции ослинника двулетнего, заготовленные в 2013–2015 гг. на опытном участке ФГБНУ ВИЛАР. Почва дерново-подзолистая тяжелосуглинистая: гумус 2,9% (по Тюрину); подвижный фосфор (по Кирсанову) 24 мг/кг и обменный калий 72 мг/кг почвы. Реакция среды слабокислая  $pH_{KCl}$  – 5,3;  $N_T$  – 2,9 мг-экв/100 г почвы;  $V$  – 76,8%.

Исследования проводили в трех повторностях. Рассчитывали средние данные и стандартные отклонения. Достоверность средних значений определяли с использованием *t*-критерия ( $p < 0,05$ ).

Жирное масло из семян *O. biennis* L. получали экстракцией пентаном в аппарате Сокслета в течение двух часов. Изучение компонентного состава жирного масла *O. biennis* L. выполняли методом газожидкостной хроматографии после предварительного перевода жирных кислот в метиловые эфиры по методике ГОСТ 30418-96. Для хроматографирования полученных метиловых эфиров жирных кислот использовали газожидкостный хроматограф модели GC-2014 фирмы «Shimadzu». Разделение проводили на капиллярной кварцевой колонке размером 30 м × 0,25 мм с неподвижной полярной фазой – 50%-ным пропилнитрилметилполисилоксаном (DB-225) с толщиной слоя 0,25 мкм; температура колонки программировалась в диапазоне 170 °C (с выдержкой 5 мин) – 225 °C (с выдержкой 7 мин), скорость подъема – 3 °C/мин. Газ-носитель – гелий с постоянным потоком 0,75 мл/мин, давление потока 1:50, температура инжектора – 240 °C. Детектор пламенно-ионизационный FID-40, температура детектора – 250 °C. Объем вводимой пробы 1 мкл. Время удерживания каждого из компонентов жирного масла сравнивали с литературными источниками.

Для изучения элементного химического состава *O. biennis* L. исследовались образцы семян,

рекомендуемые в качестве лекарственного сырья. Метод анализа: масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (квадрупольный масс-спектрометр Nexion 300 D («Perkin Elmer», США). Определялось содержание 25 макро- и микроэлементов в плодах пяти коллекционных образцов ослинника двулетнего урожая 2013–2015 гг.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе многолетнего изучения коллекции ФГБНУ ВИЛАР, собранной из популяций ослинника двулетнего, была выявлена группа высокорослых образцов позднего срока созревания №№ 2-06 и 3-89. Образцы ослинника двулетнего №№ 1-09, 4-99, 4-99-Р отличались ранними сроками созревания семян и растениями средней высоты.

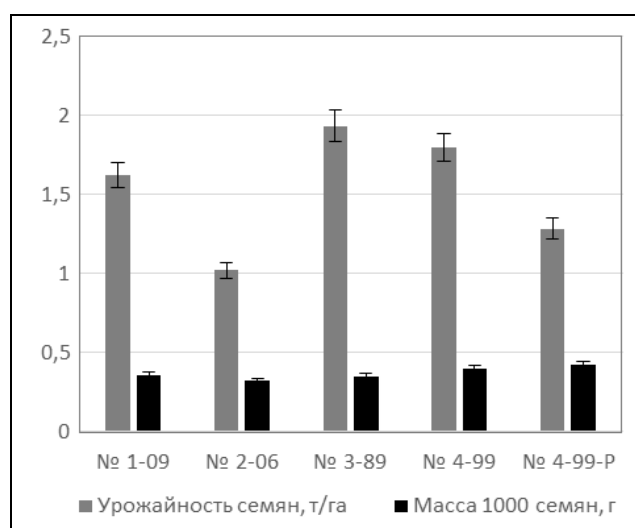
На рисунке представлены данные по урожайности семян и массе 1000 штук семян. Урожайность семян № 3-89 превышала этот показатель у других образцов на 0,136–0,160 т/га и достигала 1,936 т/га. Образец № 2-06 характеризовался самой низкой массой 1000 семян – 0,32 г, низкой урожайностью семян – 1,020 т/га и поздним сроком созревания.

Содержание пальмитиновой кислоты в составе жирного масла у № 03-89 было на уровне № 4-99, стеариновой кислоты – около 1,5%, олеиновой кислоты – в два раза ниже, чем у других образцов. Различия по урожайности семян незначительны. Растения популяций №№ 03-89 и 02-06 относят к одному морфотипу, однако жирнокислотный состав масла различается. Вместе с тем у № 02-06 часть растений зацветает в первый год жизни (до 20 штук на 1 погонный метр), приводя тем самым

к значительной изреженности посева и недобору урожая во второй год жизни (табл. 1).

Из полученных данных следует, что жирнокислотный состав семян перспективных образцов *O. biennis* L., культивируемых в ФГБНУ ВИЛАР, характеризуется высоким содержанием в масле линолевой (70–73,9%) и  $\gamma$ -линоленовой (8,12–9,25%) кислот.

Линолевая и линоленовая – эссенциальные кислоты, обладающие высокой антиоксидантной активностью, относятся к  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 кислотам и являются необходимыми для жизнедеятельности организма. Мононенасыщенные жирные кислоты представлены олеиновой (4,4–10,3%) и пальмитиновой кислотами (до 7,62%).



Характеристика популяций энотеры двулетней по основным хозяйственно-ценным признакам

Таблица 1. Содержание жирных кислот в масле у популяций ослинника двулетнего, %

Кислота	Время удерживания	Номер популяции				
		№ 1-09	№ 2-06	№ 3-89	№ 4-99	№ 4-99-Р
Линолевая	16,918	70,03	72,70	<b>73,9</b>	<b>73,10</b>	70,80
Олеиновая	15,905	9,37	8,70	4,4	9,34	10,3
$\gamma$ -Линоленовая	17,309	8,49	<b>8,94</b>	<b>9,25</b>	<b>8,80</b>	8,12
Пальмитиновая	10,861	6,89	5,60	5,38	5,38	7,62
Стеариновая	15,428	1,41	1,41	1,60	1,40	1,48
Прочие	19,132	3,81	2,65	1,17	1,98	1,68
Содержание масла в семенах, %		23,6	<b>24,3</b>	<b>23,7</b>	23,4	23,4

**Таблица 2. Содержание макро- и микроэлементов в сырье (семенах) у популяций энотеры двулетней различной морфологии, мг/кг (2013–2015 гг.)**

Элемент	Номер популяции					НСП <sub>05</sub>
	1-09	2-06	3-89	4-99	4-99-Р	
Макроэлементы						
Ca	16064	15468	16085	17166	16010	263,8
P	6353	5990	6280	6770	6690	289,5
K	6400	6746	5664	6200	6100	243,3
Mg	3263	2800	3137	3076	3067	154,5
Na	19,6	12,7	14,7	15,6	11,5	1,38
Микроэлементы						
Fe	274	200	210	237	218	9,5
Mn	164	158	153	177	156	17,9
Zn	58,4	48,5	47,5	63,3	62,8	5,56
Sr	67,3	43,1	41,21	57,2	53,5	1,88
Si	15,4	13,5	12,9	12,5	27,1	4,63
Al	14,6	7,8	5,5	16,8	9,6	3,31
Cu	9,6	7,4	6,4	10,7	10,8	0,77
B	10,7	8,1	7,3	8,4	8,6	0,52
Ni	2,48	1,97	2,40	1,97	2,20	0,245
I	0,231	0,548	0,489	0,395	0,202	0,1928
Co	0,225	0,163	0,160	0,215	0,199	0,021
Cd	0,2180	0,0640	0,0987	0,1230	0,0963	0,017
Se	0,041	0,046	0,041	0,041	0,047	0,0057
V	0,0350	0,0307	0,0194	0,0320	0,0358	0,00920
Sn	0,008	0,027	0,055	0,037	0,020	0,0110
Li	0,026	0,023	0,034	0,033	0,023	0,0046
Cr	0,0173	0,0247	0,0370	0,0370	0,0125	0,00460
Pb	0,003	0,030	0,007	0,028	0,023	0,0042
As	0,0080	0,0059	0,0047	0,0093	0,0092	0,00119
Hg	≤0,0036	≤0,0036	≤0,0036	≤0,0036	≤0,0036	–

Необходимые макроэлементы фосфор, калий, кальций и магний накапливаются в семенах ослинника в значительном количестве. Вынос калия с урожаем у № 2-06 во все годы изучения был существенно меньше, чем у других вариантов (табл. 2).

При изучении содержания химических элементов в составе жирного масла у разных популяций ослинника двулетнего было выявлено, что накопление некоторых элементов зависит не только от погодных условий, но связано и с морфобиологическими особенностями.

Накопление марганца у раннеспелых образцов ослинника в среднем было заметно ниже, чем у позднеспелых. Микроэлементы железо, бор и медь накапливались у № 1-09 в несколько большем количестве, чем у других вариантов. Так, накопление таких элементов как алюминий, кобальт, натрий в зависимости от образца варьирует довольно значительно, в то время как содержание селена, никеля, лития, ртути, кадмия, мышьяка и цинка почти не различается у разных образцов энотеры, колебания по годам также незначительны. Олово накаплива-

лось в значительно меньшем количестве у образца № 1-09 во все годы изучения.

При анализе полученных данных были выстроены следующие ряды накопления в семенах энотеры двулетней: макроэлементов – Ca > P > K > Mg > Na; микроэлементов – Fe > Mn > Zn > Sr > Si > Al > Cu > B > Ni > I > Co > Cd > Se > V > Sn > Li > Cr > Pb > As > Hg.

В накоплении макроэлементов у разных популяций отмечены некоторые различия. Например, у № 3-89 был получен такой ряд: Ca > K > P > Mg > Na, то есть фосфор накапливался в существенно меньшем количестве, чем калий.

Ряды микроэлементов разных популяций также различались и приняли соответствующий вид:

**№ 4-99-Р:** Fe > Mn > Zn > Sr > Si > Cu > Al > B > Ni > I > Co > Cd > Se > Sn > Cr > Li > V > Pb > As > Hg;

**№ 4-99:** Fe > Mn > Zn > Sr > Si > B > Al > Cu > Ni > I > Co > Cd > Se > V > Sn > Li > Cr > Pb > As > Hg;

**№ 3-89:** Fe > Mn > Zn > Sr > Si > Al > Cu > B > Ni > I > Co > Cd > Se > V > Sn > Li > Cr > Pb > As > Hg;

**№ 2-06:** Fe > Mn > Zn > Sr > Si > B > Cu > Al > Ni > I > Co > Cd > Se > V > Sn > Cr > Li > Pb > As > Hg;

**№ 1-09:** Fe > Mn > Sr > Zn > Si > Al > B > Cu > Ni > I > Co > Cd > Se > V > Cr > Li > Sn > Pb > As > Hg.

Проведенный анализ минерального состава показал наличие в плодах ослинника макроэлементов: Ca, K, Mg, Na, P. Калий в известной мере регулирует водно-солевой обмен, осмотическое давление, кислотно-щелочное состояние организма, он активизирует ряд ферментов, участвует в обменных процессах, выводит из организма воду и натрий [14].

Среди микроэлементов отмечено высокое содержание Zn, Mn, Sr, Fe, Al, Si. Из них Zn, Mn, Fe относят к эссенциальным элементам, а Si – к условно-эссенциальным. Цинк и железо участвуют в кровообразовании, играют важную роль при коррекции иммунитета и заболеваний сердечно-сосудистой системы. Марганцу свойственна функция активатора целого ряда ферментов, его дефицит приводит к снижению активности ферментов. Марганец влияет на уровень глюкозы в крови, биосинтез холестерина, другие виды обмена веществ [14].

В исследуемом сырье отмечено достаточно высокое содержание алюминия (10,9 мг/кг). Алюминий в таких концентрациях оказывает благотворное влияние на организм человека, принимает участие в процессах регенерации костной ткани, участвует в образовании фосфатных и белковых комплексов, а также в построении эпителиальной и соединительной тканей. Однако большие концентрации алюминия оказывают нейротоксичное действие [15].

Содержание токсичного элемента свинца в исследованных образцах ослинника двулетнего не превышает ПДК для чая и лекарственного растительного сырья [16, 17], что свидетельствует о его экологической безопасности.

## ВЫВОДЫ

Исследование жирнокислотного состава семян ослинника двулетнего позволило выявить наиболее перспективные образцы, характеризующиеся высокой урожайностью и выходом жирного масла. Этим требованиям отвечает образец № 3-89: урожайность семян 1,9 т/га; содержание масла в семенах – 23,7%; высокое содержание в масле линолевой (73,9%) и  $\gamma$ -линоленовой (9,25%) кислот. Семена ослинника двулетнего можно рассматривать как источник  $\omega$ -3 жирных кислот, исходя из низкого соотношения содержания линолевой/линоленовой кислот.

Анализ минерального состава показал наличие 25 минеральных элементов, среди которых обнаружены как эссенциальные, так и токсичные. Содержание токсичного элемента свинца не превышает ПДК для чая и норматива для лекарственного растительного сырья. Отмечено повышенное содержание алюминия, в связи с чем необходимы дальнейшие исследования для установления его допустимых норм в лекарственном растительном сырье.

*Работа выполнена в рамках темы НИР АААА-А17-117080910128-0 (0576-2019-0008) «Научное формирование, сохранение, изучение биоколлекций».*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР. Т.15 / Под ред. А.А. Федорова. М.-Л.: Наука. 1954. С. 628–629.
2. Климахин Г.И., Тоцкая С.А., Фонин В.С., Семикин В.В., Хазиева Ф.М. Биоразнообразие *Oenothera biennis* L. Состояние и перспективы интродукции ослинника двулетнего (*Oenothera biennis* L.) // Вопросы биологической медицины и фармацевтической химии. 2012. № 7. С. 44–46.
3. Вандышев В.В., Грицюк Я.А., Климахин Г.И. К фармакологическому изучению энотеры двулетней // Ак-

- туальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: тезисы докладов 4-го Междунар. съезда. СПб. 2002. С. 202–205.
4. Глушенкова А.И., Уличенко Н.Т. Нейтральные липиды *Oenothera biennis* L. // Химия природных соединений, 1999. № 3. С. 317–321.
  5. Климахин Г.И., Семикин В.В., Фонин В.С. и др. Динамика образования жирного масла в семенах ослинника двулетнего (*Oenothera biennis* L.) в условиях культуры // Лекарственное растениеводство: сб. научных трудов. М. 2006. С. 202–206.
  6. Helling A. Composition for supporting the treatment of atopic dermatitis // Appl. 1997. S. 19, 715, 878.
  7. Scott C.A., Horrobin D.F. Fatty acids for prevention of side effects of chemotherapy // PCT Int. Appl. 1998. S. 621.
  8. Писарев Д.И., Жилиякова Е.Т., Нетребенко Н.Н., Тохтарь В.К., Новиков О.О., Сорокопудов В.Н. Жирнокислотный состав семян *Oenothera biennis* L. Флоры Белгородской области. // Химия растительного сырья. 2010. № 1. С. 195–196.
  9. Shi Y., Luo K., He J. Comparison and analysis on nutritive element in wild and planted *Oenothera biennis* L. // Guangdong weilinf Yuansu Kexue. 1998. S. 59–61.
  10. Deng Yu Cheng, Hua Hui Ming, Li Jun. Lapinskas // Economic Botany. 2001. V. 55(1). P. 83–91.
  11. Awaisheh S.S., Khalifeh M.S., Al-Ruwaili M.A., Khalil O.M., Al-Ameri O.H., Al-Groom R. Effect of supplementation of probiotics and phytosterols alone or in combination on serum and hepatic lipid profiles and thyroid hormones of hypercholesterolemic rats // Journal of dairy science. 2013. V. 96. № 1. P. 9–15.
  12. Захарова И.Н., Суркова Е.Н. Роль полиненасыщенных жирных кислот в формировании здоровья у детей // Педиатрия. 2009. № 88(6). С. 84–91.
  13. Терешина Е.В. Роль жирных кислот в развитии возрастного окислительного стресса // Гипотеза. Успехи герантологии. 2007. № 20(1). С. 59–65.
  14. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). М. 2002. 710 с.
  15. Шугалей И.В., Гарабаджиу А.В., Илюшин М.А., Сударищев А.М. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы // Экологическая химия. 2012. № 21(3). С. 172–186.
  16. Санитарные правила и нормы СанПин 2.3.2/1078-01. «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов от 06.11.2001 г. с изменениями от 31.05.2002 г.
  17. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. ОФС 15.3.0009.15. М. 2018.

Поступила 1 июля 2019 г.

## THE STUDY OF THE COMPOSITION OF THE FATTY OIL AND THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN *OENOTHERA BIENNIS* L.

© Authors, 2019

### S.A. Totskaya

Ph.D. (Biol.), Senior Research Scientist, Agrobiotechnology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

### M.Yu. Grjaznov

Ph.D. (Biol.), Senior Research Scientist, Agrobiotechnology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

### S.I. Cyganok

Dr.Sc. (Biol.), Chief Research Scientist, Agrobiotechnology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

### O.M. Savchenko

Ph.D. (Agric.), Senior Research Scientist, Agrobiotechnology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)  
E-mail: swamprat@rambler.ru

*Oenothera biennis* (biennial evening primrose) - *Oenothera biennis* L. is a biennial herbaceous plant is one of willowherb family (*Onagraceae*). Medicinal raw materials are seeds that are harvested during the ripening of the fruit in the second year of vegetation.

The object of the study was the fruits of the samples of the collection of two-year oslinnik harvested in 2013-15 on the experimental site of VILAR. The studies were performed in 3 repetitions. Their average data and standard deviations were calculated. The study of the component composition of *O. biennis* L. fatty oil was carried out by gas-liquid chromatography after the preliminary transfer of fatty acids into methyl esters according to GOST 30418-96. To study the elemental chemical composition of *Oenothera biennis* L., the samples of seeds recommended as medicinal raw materials were studied. Method of analysis: inductively coupled plasma mass spectrometry (Nexion 300 D quadrupole mass spectrometer (Perkin Elmer, USA).

Fatty acid composition of seeds of promising samples of *O. biennis* L., cultivated in VILAR, characterized by a high content of linoleic (70,0 to 73,9% in oil) and  $\gamma$ -linolenic acid (8,12-9,25% in oil). The analysis of mineral composition showed the presence in the fruit, evening primrose macroelements: Ca, K, Mg, Fe, Mn, and P. Among micronutrients, there are high values of Zn, Mn, Sr, Fe, Al, Si. The content of the toxic element of lead in the studied samples of evening primrose does not exceed the permissible concentration for tea and medicinal plant materials, which indicates its environmental safety.

A study of fatty acid composition of seeds of *Oenothera biennis* L. allowed to identify the most promising samples, characterized by high productivity and yield fatty oil. These requirements are met by sample number 3-89: seed yield 1,9 t/ha; oil content in seeds – 23,7%; high content of linoleic (73,9% in oil) and  $\gamma$ -linolenic acid (9,25% in oil). Analysis of the mineral composition of *O. biennis* L. showed the presence of 25 mineral elements, among which both essential and toxic elements were found.

**Key words:** oil crop, microelements, *Oenothera biennis* L., seeds.

**For citation:** Totskaya S.A., Grjaznov M.Yu., Cyganok S.I., Savchenko O.M. The study of the composition of the fatty oil and the content of microelements in *Oenothera biennis* L. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2019;22(11):31–37. <https://doi.org/10.29296/25877313-2019-11-05>

## REFERENCES

1. Flora SSSR. T.15 / Pod red. A.A. Fedorova. M.-L.: Nauka. 1954. S. 628 –629.
2. Klimahin G.I., Tockaya S.A., Fonin V.S., Semikin V.V., Hazieva F.M. Bioraznoobrazie *Oenothera biennis* L. Sostoyanie i perspektivy introdukcii oslinnika dvuletnego (*Oenothera biennis* L.) // Voprosy biologicheskoy medicinskoj i farmacevicheskoj himii. 2012. №7. S. 44 –46.
3. Vandyshev V.V., Gricyuk YA.A., Klimahin G.I. K farmokologicheskomu izucheniyu enotery dvuletnoj // Aktual'nye problemy sozdaniya novyh lekarstvennyh preparatov prirodnoho proiskhozhdeniya: tezisy dokladov 4-go Mezhdunar. s"ezda. SPb. 2002. S. 202 –205.
4. Glushenkova A.I., Ulichenko N.T. Nejtral'nye lipidy *Oenothera Biennis* L. // Himiya prirodnyh soedinenij, 1999. № 3. S. 317 –321.
5. Klimahin G.I., Semikin V.V., Fonin V.S. i dr. Dinamika obrazovaniya zhirnogo masla v semenah oslinnika dvuletnego (*Oenothera biennis* L.) v usloviyah kul'tury // Lekarstvennoe rastenievodstvo: sb. nauchnyh trudov. M. 2006. S. 202 –206.
6. Helling A. Composition for supporting the treatment of atopic dermatitis // Appl. 1997. S. 19, 715, 878.
7. Scott C.A., Horrobin D.F. Fatty acids for prevention of side effects of chemotherapy // PCT Int. Appl. 1998. S. 621.
8. Pisarev D.I., Zhilyakova E.T., Netrobenko N.N., Tohtar' V.K., Novikov O.O., Sorokopudov V.N. Zhirnokislotnyj sostav semyan *Oenothera biennis* L. Flory Belgorodskoj oblasti. // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2010. № 1. S. 195–196.
9. Shi Y., Luo K., He J. Comparison and analysis on nutritive element in wild and planted *Oenothera biennis* L. // Guangdong weilinf Yuansu Kexue. 1998. S. 59–61.
10. Deng Yu Cheng, Hua Hui Ming, Li Jun. Lapinskas // Economic Botany. 2001. V. 55(1). P. 83 –91.
11. Awaisheh S.S., Khalifeh M.S., Al-Ruwaili M.A., Khalil O.M., Al-Ameri O.H., Al-Groom R. Effect of supplementation of probiotics and phytosterols alone or in combination on serum and hepatic lipid profiles and thyroid hormones of hypercholesterolemic rats // Journal of dairy science. 2013. V. 96. № 1. P. 9–15.
12. Zaharova I.N., Surkova E.N. Rol' polinenasyshchennyh zhirnyh kislot v formirovanii zdorov'ya u detej // Pediatriya. 2009. № 88(6). S. 84–91.
13. Tereshina E.V. Rol' zhirnyh kislot v razvitii vozrastnogo oksidativnogo stressa // Gipoteza. Uspekhi gerantologii. 2007. № 20(1). S. 59–65.
14. Pilat T.L., Ivanov A.A. Biologicheski aktivnye dobavki k pishche (teoriya, proizvodstvo, primeneniye). M. 2002. 710 s.
15. Shugalej I.V., Garabadzhiu A.V., Ilyushin M.A., Sudarikov A.M. Nekotorye aspekty vliyaniya alyuminiya i ego soedinenij na zhivye organizmy // Ekologicheskaya himiya. 2012. № 21(3). S. 172–186.
16. Sanitarnye pravila i normy SanPin 2.3.2/1078-01. «Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoj cennosti pishchevyh produktov ot 06.11.2001 g. s izmeneniyami ot 31.05.2002 g.
17. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. XIV izd. OFS 15.3.0009.15. M. 2018.



## Лекарственные препараты, разработанные ВИЛАР

**Гипорамин** (таблетки, мазь, суппозитории, лиофилизат), рег. №№ 98/305/1; 98/305/10; 98/305/12 – противовирусное средство, получаемое из листьев облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.)

**Глицирам** (таблетки, гранулы), рег. №№ 76/252/7; 70/730/48; 88/542/3 – оказывает противовоспалительное стимулирующее действие на кору надпочечников, умеренно отхаркивающее средство, получаемое из корней и корневищ солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) и солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.)

Тел. контакта: 8(495)388-55-09; 8(495)388-61-09; 8(495)712-10-45

Факс: 8(495)712-09-18;

e-mail: vilarnii.ru; www.vilarnii.ru