

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО

ПОПОВА Н.В., БАРАШОВЕЦ О.В., ЛИТВИНЕНКО В.И.,
БОНДАРЕНКО Н.Ю.

Национальный фармацевтический университет
Государственный центр лекарственных средств
и медицинской продукции

Картамус или сафлор красильный *Carthamus tinctorius* L. (Asteraceae) – однолетняя травянистая диплоидная ($2n=24$) масличная культура, напоминающая чертополох, произрастающая в сухой жаркой зоне, по-видимому была введена в культуру 4000 лет назад. Растение происходит из Южной Азии, где культивировалось в Китае, Индии, Иране и Египте еще в доисторические времена. В средние века появился в Италии, Франции, Испании, откуда был завезен в США и по всему Средиземноморскому региону. В Украине созданы сорта сафлора красильного: солнечный, степной, живчик, лагидный. Сафлор сельскохозяйственная культура с древней историей, много веков это растение используется для получения красителя из лепестков (цветки известны под названием «ложный шафран») и растительного масла из семян [6,7,8].

Более 200 биологически активных веществ было выделено из сафлора красильного, среди них флавоноиды, производные гидроксикоричной кислоты, кумарины, жирные кислоты, летучие вещества, стероиды, углеводы и др. [5, 8].

Сафлоровое масло – уникальный продукт растительного происхождения, химический состав которого позволяет использовать его в медицинских, косметических целях, для производства пищевой продукции. Учитывая, биологическую ценность и богатый состав витаминов и фосфолипидов производство сафлорового масла в настоящее время является актуальной задачей. Семена сафлора содержат 25-37% масла (в ядре 46-60%) и до 12% белка. Масло сафлора относится к полувсыхающим, а по своим вкусовым качествам не уступает подсолнечному [6, 7, 8] .

Исследования жирного масла семян, проведенные нами в соответствии с требованиями ГФУ, показали следующие результаты: йодное число 115 – 135, кислотное число – 1,78-4,76, число омыления 188,0-205,0, относительная плотность – 0,919-0,924. Химический состав жирных кислот в масле изучали на хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Полученные результаты соответствуют требованиям Европейской фармакопеи: кислоты: линолевая- 73 – 79,0%, олеиновая - 14 – 21,0%, пальмитиновая - 6 – 7,5%, стеариновая - 1,5 – 4,0%; арахидовая – около 0,4 %, миристиновая – до 0,2%; линоленовая – около 0,2% [2, 9].

Известно также, что масло сафлора содержит до 0,7 мг/г конъюгированной линолевой кислоты – это самое большое содержание КЛК среди растительных масел. Также содержит витамин К, производные серотонина, витамин Е. Пищевая ценность на 100 грамм: жиры – 99,9 г; насыщенные жирные кислоты -8 – 10 г; полиненасыщенные жирные кислоты -79 – 81 г; моно-ненасыщенные жирные кислоты -10 – 13 г, свободные жирные кислоты – < 1.5 % (олеиновые кислоты); вода – < 0.1 г. Энергетическая ценность -880 – 920 Ккал; 3 680 – 3720 кДж.

Исследованный нами углеводный состав различных органов сафлора свидетельствует о наличии глюкофруктанов. Сафлор в своём составе содержит также инулин, который способствует нормализации уровня глюкозы в крови, проявляет желчегонное, мочегонное действие, регулирует функцию щитовидной железы [4].

Результаты нашего анализа аминокислот цветков сафлора красильного отечественных сортов приведены в таблице.

Семь производных серотонина с высокой антиоксидантной активностью были выделены из семян сафлора красильного, среди них N-[2-(5-гидрокси-1H-индол-3-ил)этил]-феруламид, N-[2-(5-гидрокси-1H-индол-3-ил)этил]-p-кумарамид, N-,N-[2,2'-(5,5-дигидрокси-4,4'-би-1H-индол-3,3'-ил) диэтил]-ди-p-кумарамид, N-[[3'[2-(p-кумарамидо) этил]-5,

5'-дигидрокси-4,4'-би-1Н-индол-3-ил]этил]феруламид, N,N'-[2,2'-(5,5'-дигидрокси-4,4'-1Н-индол-3,3'ил)диферуламид, N-[2[5-(β-D-глюкозилокси)-1Н-индол-3-илэтил]-р-куматамид и N-[2-[5-(β-D-глюкозилокси)-1Н-индол-3-ил]-этил] ферумамид. Серотомид (или транс- N-кофеилсеротонин) и саффломид (транс- N- кофеилтриптамин) также относятся к производным серотонина и фенилпропаноидов и были выделены из *C. tinctorius* [5].

Таблица 1.

Содержание аминокислот в цветах сафлора (*Carthamus tinctorius* L.)

Аминокислоты	Содержание аминокислот, мг/100г		
	Свободные	Общие	Связанные
Аланин	0,682	4,428	3,746
Аргинин**	2,525	5,466	2,941
Аспаргиновая кислота	0,909	11,914	11,005
Валин*	0,604	3,889	3,286
Гистидин**	0,760	2,474	1,715
Глицин	0,160	4,666	4,506
Глутаминовая кислота	0,445	11,923	11,479
Изолейцин*	0,208	3,384	3,176
Лейцин*	0,203	5,062	4,858
Лизин*	0,344	2,323	1,978
Метионин*	0,042	0,518	0,476
Пролин	5,538	15,276	9,739
Серин	0,625	4,308	3,683
Тирозин**	0,291	2,213	1,922
Треонин*	0,216	3,479	3,263
Фенилаланин*	0,965	5,615	4,650
Всего	14,517	86,938	72,423

Примечание: * - незаменимые аминокислоты; ** - заменимые аминокислоты.

Цветки сафлора характеризуются интересным набором фенольных соединений. Выделены специфические пигменты ярко-желтого и ярко-красного цветов, картамин (или картамус

красный) и картамус желтый А и В (саффломин А и В), картамидин, изокартамин. В цветках сафлора идентифицированы также картамин А и В, изокартамин, картамидин, изокартамин, гидроксисафлор желтый А, 6-гидроксикемпферол-3-О-глюкозид, 6-гидроксикемпферол-7-О-глюкозид, кемпферол-3-О-рутозид и кверцетин-3-О-глюкозид [1,8].

В цветках сафлора красильного отечественных сортов нами, с помощью различных методов хроматографии (бумажная хроматография, ТСХ, ВЭЖХ) и в сравнении с достоверными образцами, впервые удалось идентифицировать следующие фенольные соединения: лютеолин-7-глюкозид, апигенин-7-глюкозид, кемпферол-3-глюкозид, нарингенин, гелихризин, изосалипурпозид, а также хлорогеновую и кофейную кислоты.

С помощью спектрофотометрии провели определение содержания «желтого и красного пигментов», при длине волны $\lambda = 401$ нм, $\lambda = 518$ нм соответственно, и сумму флавоноидов в пересчете на гиперозид (1,08-1,20%). Установлено, что цветки сафлора красильного отечественных сортов по содержанию флавоноидов соответствуют требованиям ЕФ [1,8].

Результаты исследования содержания микроэлементов свидетельствуют о том, что трава сафлора содержит больше микроэлементов, а семена - меньше. Согласно полученным результатам можно установить следующую закономерность по содержанию элементов в траве сафлора: $K > Ca > Si > Mg > P > Na > Fe > Al > Sr > Mn > Zn$. Для цветков она выглядит иначе: $K > Ca > Si > Mg > P > Na > Fe > Al > Zn > Sr > Mn$. Наименьшее содержание элементов в семенах: $K > Ca > Si > Mg > P > Na > Al > Zn > Mn > Fe > Cu$. Общая сумма всех элементов исследуемого сырья (мг / 100г): трава - 6827,08; цветки - 3507,01; семена - 1160,56 [3].

Среди известных лекарственных растений сафлор красильный характеризуется очень высоким содержанием важных микронутриентов (мг / 100г): калий: трава-4110, цветки-2040, семена-630; кальций: трава-1090, цветки-680, семена-170, магний: трава-410, цветки-205, семена-84; железо: трава-48, цве-

тки-24, семена-63; натрий - трава-140, цветки-54, семена-31. Калий, магний, железо и цинк - жизненно необходимые биомикроэлементы. Суточная потребность для взрослого человека в калии составляет - 2000- 4000 мг, железе - 15-20 мг, в цинке - до 15 мг, учитывая то, что он усваивается на 15%.

Во всех образцах обнаружено умеренное количество стронция, но это не вызывает беспокойства, ведь природный (нерadioактивный) стронций с пищей усваивается лишь на 5% и вызывает заболевание опорно-двигательной системы преимущественно при недостаточности кальция, селена, витамина D.

Содержание вредных элементов (Co, Cd, As, Hg) в сырье сафлора соответствует требованиям ГФУ [9].

Итак, значительное количественное содержание макро- и микроэлементов в сырье сафлора может быть основанием для создания лекарственных средств с широким спектром действия, а также рекомендовано для применения в диетическом питании. Данные элементного анализа сырья сафлора можно учитывать при получении субстанций, исследовании их фармакологической активности и прогнозировании фармакологического действия лекарственных средств на основе этого растительного сырья.

С помощью хромато-масс-спектрометрии в цветах сафлора красильного нами идентифицировано и определено содержание 49 летучих соединений, которые относятся к: монотерпеноидам, сесквитерпеноидам, ароматическим соединениям, жирным кислотам и их производным, алканам и их производным.

По количественному содержанию доминирующими являются: пентадек-1-ен (213.59 мг / кг), кариофиленоксид (151.08 мг / кг), β -эудесмол (131.84 мг / кг), пальмитиновая кислота (61.20 мг / кг), сквален (36.97 мг / кг), в меньшем количестве содержатся: олеиновая кислота (0.96 мг / кг), бициклогермакрен (0.83 мг / кг), нонаналь (0.68 мг / кг).

Препараты сафлора проявляют слабительную, анальгезирующую, жаропонижающую активность. Их рекомендуют при менструальных болях, послеродовых кровотечениях, кашле и

хронических бронхитах, ревматизме и ишиасе. Биологически активные вещества цветков сафлора используют при создании фитопрепаратов для кардиотонических, цереброваскулярных и гинекологических заболеваний [5].

Нами с помощью метода хемолюминисценции был проведен анализ антиоксидантной активности, показаны высокие результаты для водного экстракта цветков сафлора красильного.

Выводы

Анализ, обобщение и систематизация литературных и экспериментальных данных о состоянии сырьевой базы сафлора красильного, его химического состава, лекарственных средствах и биологической активности доказывают перспективность использования этого растения для комплексной переработки сырья и создания препаратов на основе флавоноидов, халконов, гидроксикоричных кислот, эфирных и жирных масел, производных серотонина и углеводов.

Показано, что сафлор красильный является перспективным растительным сырьем с хорошей сырьевой базой для создания препаратов с антиоксидантной, противовоспалительной, обезбаливающей, антидиабетической и гепатопротекторной активностью.

Литература:

1. Барашовець О. В. Дослідження різних груп фенольних сполук квіток сафлору красильного. / О. В. Барашовець, Н. В. Попова // Фітотерапія. Часопис. – 2017. - №1. – С. 39 – 42.
2. Барашовець О. В. Жирні кислоти олії сафлору красильного. / О. В. Барашовець, Н. В. Попова // Фітотерапія. Часопис. – 2016. - №1. – С. 33 – 35.
3. O. V. Barashovets. The mineral composition of herbal drug of safflower (*Carthamus Tinctorius*. L.) / O. V. Barashovets, N. V. Porova // Український біофармацевтичний журнал. – 2016. - №4. – С. 52 – 55.
4. Study of the carbohydrates of safflower/ O. Barashovets, N. Porova // У зб.: матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Ак-

- туальні питання створення нових лікарських засобів», м. Харків, 20 квітня, 2017 – С.54.
5. Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Properties of *Carthamus tinctorius* L. / J. Asgarpanah, N. Kazemivash // Chinese Journal of Integrative Medicine February, 2013.– №19(2)– P.153-159.
 6. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский – Изд. 3-е перераб. и доп.–Л.: Колос, 1971,– 752 с.
 7. Зінченко О. І. Рослинництво : підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. — К. : Аграрна освіта : 2001. — 591 с.
 8. Попова Н.В., Литвиненко В.И. Лекарственные растения мировой флоры. – Харьков : Диса-плюс, 2016. – 540 с.
 9. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів»- 2-ге вид.- Доповнення 1– 2016.