

УДК 615.32: 547.9

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ РЫЖИКА ОЗИМОГО

Павленко К.С.

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Самара, e-mail: xenyapavlenko@yandex.ru

В настоящей работе обсуждаются актуальные аспекты изучения химического состава надземной части рыжика озимого (*Camelina silvestris* L.). Приведены данные флавоноидного состава различных органов рыжика озимого в различные фазы вегетации. Определены оптимальные условия экстракции и хроматографирования. Проведен сравнительный ТСХ-анализ различных органов рыжика озимого в фазу плодоношения. Изучена динамика накопления флавоноидов в надземной части рыжика озимого в различные фазы вегетации и на этой основе даны рекомендации по времени заготовки сырья. В результате исследования установлена зависимость содержания суммы флавоноидов от фазы вегетации: наибольшее содержание флавоноидов обнаружено в образцах, собранных в фазу массового цветения – начала плодоношения. Результаты проведенных исследований позволят оптимизировать процесс получения жирного масла рыжика озимого, включая процесс переработки отходов производства.

Ключевые слова: рыжик озимый, *Camelina silvestris* L., трава, плоды, семена, стебли, флавоноиды, тонкослойная хроматография, УФ-спектрометрия

THE STUDY OF THE DYNAMICS OF ACCUMULATION FLAVONOIDS IN THE AERIAL PARTS OF CAMELINA SILVESTRIS L.

Pavlenko K.S.

Samara State Medical University, Samara, e-mail: xenyapavlenko@yandex.ru

In the present paper are discussed the important aspects of the study of the chemical composition of the aerial parts of *Camelina silvestris* L. There were presented data of the flavonoid composition of the various organs of *Camelina silvestris* L. of various stages. There were determined the optimum conditions for extraction and chromatography. The comparative TLC-analysis of various organs of *Camelina silvestris* L in fruiting stage was carried out. It was studied the dynamics of the accumulation of flavonoids in the aerial part of *Camelina silvestris* L in different phases of the growing season and on this basis are given recommendations about the procurement of raw materials. In the results of research determined dependence of the flavonoid content of the phase of the growing season: the highest content of flavonoids found in samples collected in the phase of mass flowering □ early fruiting. The results of these studies are designed to optimize the process of obtained of fatty oil of *Camelina silvestris* L, including the processing of waste production.

Keywords: *Camelina silvestris* L., herbs, fruits, seeds, stems, flavonoids, TLC-analys, UV-spectroscopy

В настоящее время все большее значение придается пищевым растениям, содержащим флавоноиды [4–6]. Флавоноиды – фенольные соединения, содержащиеся в своей структуре фрагмент дифенилпропана и представляющие собой чаще всего производные 2-фенилхромана (флаван) или 2-фенилхромона (флаван) [7]. Эти биологически активные вещества нашли применение в медицинской практике в качестве источника желчегонных, гепатопротекторных, антиоксидантных, капилляроукрепляющих, ангиопротекторных и других лекарственных средств [7].

Среди растений, имеющих пищевое значение и в тоже время являющихся ценным источником флавоноидов, выделяется рыжик озимый (*Camelina silvestris* L.). Родиной растения являются страны Малой Азии, однако рыжик давно вызывает интерес и у российских агрономов [1]. Благодаря своей жизнеспособности, засухоустойчивости, устойчивости к вредителям [2], в настоящее время рыжик активно культивируется на территории России, а именно в Пензен-

ской, Оренбургской областях, Республике Мордовия.

Самарская область, благодаря уникальному сочетанию различных почвенно-климатических зон (леса, лесостепи и степи), является наиболее благоприятной для возделывания рыжика озимого [6].

В настоящее время в некоторых отраслях промышленности используется лишь жирное масло рыжика озимого [3], при этом вся надземная часть является отходом производства.

Цель исследования – определить динамику накопления флавоноидов в надземной части рыжика озимого, дать рекомендации по срокам сбора надземной части для получения наибольшего содержания биологически активных веществ (флавоноидов).

Материал и методы исследования

В работе использовано растительное сырье рыжика озимого, культивируемого на территории Самарской области: ГНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова Россельхозакадемии», Фармакопейный участок Ботанического сада Самарского государственного университета (дата сбора

2010–2012 гг.). Образцы растительного материала изучены с использованием физико-химических, химических методов, тонкослойной хроматографии, УФ-спектрометрии.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящей работе нами обсуждаются результаты исследования по изучению химического состава различных органов рыжика озимого в различные фазы вегетации.

На начальном этапе были определены оптимальные условия экстракции семян рыжика озимого: экстрагент – 50% этиловый спирт; соотношение «сырье-экстрагент» – 1:50; время экстракции – извлечение на водяной бане при температуре 85–90°C в течение 60 мин.

В работе использовались пластинки «Силуфол УФ-254» и «Сорбфил». В результате проведенных опытов с различными хроматографическими системами (хлороформ-этанол, хлороформ-метанол, хлороформ-метанол-вода в различных соотношениях, бутанол-уксусная кислота-вода) предпочтение было отдано системе растворителей «хлороформ-метанол-вода» (26:14:3), обеспечивающей наиболее четкое разделение флавоноидов. При просмотре хроматограммы в УФ-спектре при длине 254 и 366 нм обнаруживается вещество в виде доминирующего пятна желто-оранжевого цвета с R_f около 0,5.

Для обнаружения вещества хроматограмму просматривали в видимом свете, УФ-спектре и после проявления с раствором диазобензолсульфокислоты. При обработке реактивом хроматографические пластинки нагревались при температуре 110°C в течение 5 мин в сушильном шкафу.

В ходе проведения ТСХ-анализа установлено различное содержание флавоноидов в различных органах рыжика озимого. На наш взгляд, трава, плоды и семена рыжика могут служить ценным источником флавоноидов. (рисунок). В корнях нами не обнаружены вещества флавоноидной природы.

С использованием ^1H -ЯМР-, УФ-спектроскопии, масс-спектрометрии, а также результатов химических превращений идентифицирован доминирующий флавоноид – 3-О-рутинозид изорамнетина (нарциссин), впервые выделенный из сырья рыжика озимого.

В ходе исследований с использованием разработанной нами методики количественного определения нами проведен анализ содержания суммы флавоноидов в различных органах рыжика озимого в процессе вегетации.

В результате исследования установлена зависимость содержания суммы флавонои-

дов от фазы вегетации: наибольшее содержание флавоноидов обнаружено в образцах, собранных в фазу массового цветения – начала плодоношения.

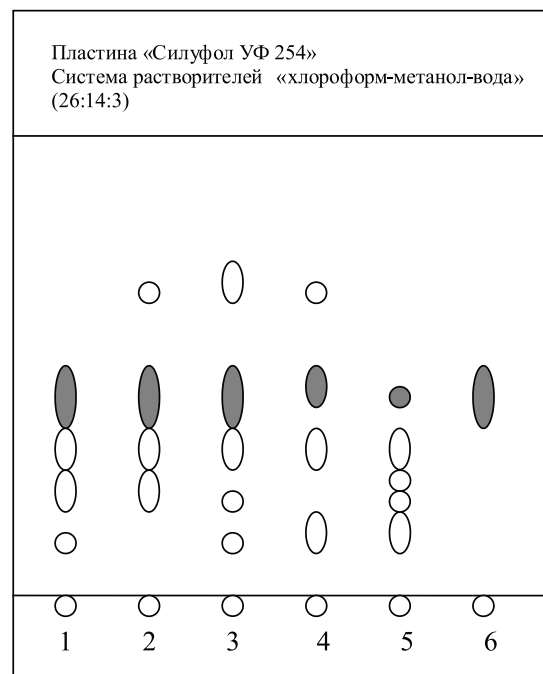


Схема хроматограммы ТСХ-анализа различных органов рыжика озимого в фазу плодоношения. Обозначения:

- 1 – водно-спиртовое извлечение травы рыжика озимого;
- 2 – водно-спиртовое извлечение стеблей рыжика озимого;
- 3 – водно-спиртовое извлечение цветков рыжика озимого;
- 4 – водно-спиртовое извлечение плодов рыжика озимого;
- 5 – водно-спиртовое извлечение семян рыжика озимого;
- 6 – рабочий стандартный образец нарциссина

Для количественного изучения динамики накопления флавоноидов определяли спектрофотометрическую зависимость концентрации флавоноидов в сырье от фазы вегетации рыжика озимого. Для всех образцов регистрировали полный электронный спектр поглощения по разработанной методике определения количественного определения суммы флавоноидов в надземной части рыжика озимого.

Проведенные исследования при сравнении образцов, собранных в разные периоды вегетации, свидетельствуют о том, что по мере развития рыжика озимого концентрация биологически активных соединений в вегетативной массе вначале возрастает (таблица), достигает максимума в фазу полного (массового) цветения – начала плодоношения (в возрасте 40–50 дней), а далее постепенно уменьша-

ется во время формирования плодов. Однако, учитывая тот факт, что в настоящее время находят применение семена рыжика

озимого, мы считаем целесообразным сбор вышеуказанных органов рыжика в период плодоношения.

Динамика накопления флавоноидов в надземной части рыжика озимого, культивируемого в Самарской области

Время сбора	Номер образца	Фаза вегетации	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин, %
22 апреля 2013 г.	1	Начало вегетации	0,41 ± 0,02
02 мая 2013 г.	2	Вегетация	0,47 ± 0,015
21 мая 2013 г.	3	Начало цветения	0,51 ± 0,02
25 мая 2013 г.	4	Цветение	0,58 ± 0,01
02 июня 2013 г.	5	Массовое цветение	0,62 ± 0,02
17 июня 2013 г.	6	Массовое цветение–начало плодоношения	0,65 ± 0,02
25 июня 2013 г.	7	Начало плодоношения	0,59 ± 0,015
11 июля 2013 г.	8	Плодоношение	0,53 ± 0,01

В настоящее время трава рыжика после сбора семян является отходом производства. Использование наших рекомендаций по вопросу сбора рыжика озимого позволит избежать отходов производства, при этом заготавливать сырье, являющееся ценным источником флавоноидов.

Выводы

1. В ходе исследований установлено различное содержание суммы флавоноидов в траве, стеблях, цветках, плодах, семенах рыжика озимого.

2. С использованием ¹H-ЯМР-, УФ-спектроскопии, масс-спектрометрии, а также результатов химических превращений идентифицирован доминирующий флавоноид – 3-О-рутинозид изорафнетина (нарциссин), впервые выделенный из сырья рыжика озимого.

3. Разработана методика количественного определения суммы флавоноидов в различных органах рыжика озимого.

4. В ходе исследований динамики накопления флавоноидов в надземной части рыжика озимого установлено, что наибольшее содержание данных биологически активных веществ накапливается в период массового цветения – начала плодоношения.

5. Учитывая тот факт, что в настоящее время промышленностью используется жирное масло рыжика озимого, полученное из его семян, мы рекомендуем осуществлять сбор травы рыжика в период плодоношения.

6. Использование результатов наших исследований позволит оптимизировать процесс получения масла семян рыжика озимого, включающий переработку отходов производства.

Список литературы

1. Буянкин В.И., Лапшин А.А. Масличный рыжик на юге России. // <http://www.agrostav.ru/projects/mag-journal/0071.html>. (дата обращения 29.03.2012 г.).
2. Буянкин В.И. Рыжик – перспективная культура. <http://pole-news.ru/specific-news/latest-news/289-ryzhik-perspektivnaya-kultura>. (дата обращения 29.03.2012 г.).

3. Куркин В.А. Основы фитотерапии: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов. – Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2009. – 963 с.

4. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. – 1239 с.

5. Куркин В.А., Павленко К.С., Милехин А.В. Перспективы промышленного возделывания рыжика озимого в условиях Самарской области // Современные тенденции в сельском хозяйстве: сборник трудов I Международной интернет-конференции. – Казань, 2012. – С. 142–143.

6. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. – Самара, 2012. – 290 с.

7. Шевченко С.Н., Зубков В.В. Озимый рыжик и сафлор красильный – «новые» масличные культуры, 11.01.2011. <http://agropost.ru> (дата обращения 27.03.2012 г.).

References

1. Buyankin V.I., Lapshin A.A., Oil Camelina in the south Russia. // <http://www.agrostav.ru/projects/mag-journal/0071.html>. (date of circulation 29.03.2012).

2. Buyankin V.I., Camelina – perspective culture. <http://pole-news.ru/specific-news/latest-news/289-ryzhik-perspektivnaya-kultura>. (date of circulation 29.03.2012).

3. Kurkin V.A. Osnovy fitoterapii: Uchebnoe posobie dlya studentov farmaceuticheskikh vuzov. Samara: ООО «Ofort»; GOU VPO «SaGMU Roszdava», 2009. 963 p.

4. Kurkin V.A. Farmakognozya: Uchebnic dlya studentov farmaceuticheskikh vuzov (fakultetov). 2-e izd., pererab. I dop. Samara: ООО «Ofort»; GOU VPO «SaGMU Roszdava», 2007. 1239 p.

5. Kurkin V.A., Pavlenko K.S., Milechin A.V. Perspectives industrial cultivation *Camelina silvestris* L. in the Samara region, / I International Internet Conference «Modern trends in agriculture»: Proceedings, Kazan, 2012. pp. 142–143.

6. Kurkina A.V., Flavonoids pharmacopeic plants, Monografy, Samara, 2012. pp. 290.

7. Shevchenko S.N., Zubkov V.V. Camelina silvestris L. and Cathamus tinktorius – «new» oil culture, 11.01.2011. <http://agropost.ru> (date of circulation 27.03.2012).

Рецензенты:

Шаталаев И.Ф., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой химии фармацевтического факультета, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Самара;

Правдивцева О.Е., д.фарм.н., доцент кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 06.08.2013.