

M⁺: 424 [M⁺] (100). Знайдено, %: С 70,70; Н 4,70; N 13,23. С₂₅Н₂₀Н₄О₃. Вираховано, %: С 70,74; Н 4,75; N 13,20.

Література

1. Харкевич Д. А. Фармакологія / Д. А. Харкевич. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 736 с.
2. Швайка Ол. Основи синтезу лікарських речовин та їх проміжних продуктів : підруч. для студ. хім. спец. вищ. навч. закл. / Ол. Швайка. – Донецьк : Норд комп'ютер, 2004. – 552 с.
3. Some reactions with ketene dithioacetals. Part I: Synthesis of antimicrobial pyrazolo[1,5-*a*]pyrimidines via the reaction of ketene dithioacetals and 5-aminopyrazoles / M. A. Zaharan, A. M. Sh. El-Sharief, M. S. A. El-Gaby [et al.] // *Farmaco*. – 2001. – Vol. 56, № 4. – P. 277–283.
4. Синтез и структура замещенных 5,6-дигидропиристо(бензо[4,5]имидазо-[1,2-*c*]хиназолин-6,3'-индолин)-2'-онон / П. Г. Морозов, С. В. Курбатов, Ф. М. Долгушин [и др.] // *Изв. АН. Сер. хим.* – 2004. – № 9. – С. 1987–1989.
5. Synthesis in vitro antiproliferative activity and DNA-interaction of benzimidazoquinazoline derivatives as potential anti-tumor agents / L. Dalla Via, O. Gia, S. M. Magno [et al.] // *Farmaco*. – 2001. – Vol. 56, № 3. – P. 159–167.
6. Synthesis and biological activity of *N*-acylmethyl derivatives of 9*H*-2,3-dihydroimidazo- and 10*H*-2,3,4,10-tetrahydropyrimido[1,2-*a*]benzimidazoles and their reduction products / V. A. Anisimova, I. E. Tolpygin, A. A. Spasov [et al.] // *Pharm. Chem. J.* – 2006. – Vol. 40, № 5. – P. 261–267.
7. Sonthi S. M., Singhal N., Rajeshwar P. V. Synthesis and antiinflammatory and anticancer activity svaluation of some condensed pyrimidines / S. M. Sonthi, N. Singhal, P. V. Rajeshwar. – *Monatsh. Chem.* – 2000. – Vol. 131, № 5. – P. 501–509.
8. Synthesis and characterization of some novel 2-(trifluoromethyl)pyrimido-[1,2-*a*]benzimidazoles and pyrimido[1,2-*a*]benzimidazol-2*H*)-онон of biological interest / N. Zanatta, S. S. Amaral, A. Esteves-Souza [et al.] // *Synthesis*. – 2006. – № 14. – P. 2305–2312.

УДК 543.48:542.943–92.78:615.322:582

Свириденко В. Г., Пырх О. В., Челнокова И. А.

Учреждение образования “Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины”

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Приводятся экспериментальные данные по содержанию аскорбиновой кислоты и каротиноидов в лекарственных растениях. Результаты исследования выявили перспективные виды растений с максимальным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантной активностью.

Витамин С определяли спектрофотометрическим методом. Отмечалось, что спектрофотометрический метод дает более полную информацию с ошибкой 0,5 % (n=4, p=0,95).

Experimental data on the content of ascorbic acid and carotinoids in medicinal plants. Results of the study revealed a promising plant species with the highest content of bioactive compounds and antioxidant activity.

Vitamin C has been determined in plants due the use spectrophotometrical method. It has been noted that the spectrophotometrical method provides much fuller information with a possible error of 0,5 percent (n=4, p=0,95).

Ключевые слова: антиоксиданты, витамин С, каротиноиды, лекарственные растения, спектрофотометрический метод, титриметрический метод.

Нарушение естественного баланса скорости свободнорадикального окисления и активности антиоксидантной защиты организма, возникающее под воздействием неблагоприятных факторов (загрязнение окружающей среды, хронический эмоциональный стресс, высокое содержание легкоусвояемых углеводов и жиров в рационе с одновременным снижением содержания биоантиокислителей), играет важную роль в патогенезе многих заболеваний [1]. Лекарственные растения составляют особую группу объектов исследования, благодаря высокой биологической активности, с одной стороны, и практической неизученности накопления в них отдельных антиоксидантов – с другой. Показано, что лекарственные растения являются важным источником поступления биологически активных веществ (БАВ) для организмов высших трофических уровней, в том числе и человека. Лечебное действие многих лекарственных растений связано с наличием в них фармакологически-активных веществ, которые при поступлении в организм человека и животных проявляют физиологически активные свойства и оказывают целебное действие. Эти вещества имеют разнообразный состав и принадлежат к различным классам химических соединений. К числу основных действующих веществ относятся флавоноиды, полифенолы, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, эфирные масла, смолы, дубильные вещества и витамины [2].

Важнейшей характеристикой биологической ценности растительного сырья, определяющей его антиоксидантную активность, является содержание в нем аскорбиновой кислоты и витамина А. О значимости каротиноидов свидетельствует тот факт, что важнейший из них – β -каротин – является основным “сырьем” в синтезе витамина А, при недостатке которого происходит задержка роста и развития растущего организма человека, животных, снижение их продуктивности [3]. Витамин А обеспечивает нормальную деятельность органа зрения, оказывает благоприятное влияние на функции слезных и потовых желез, повышает устойчивость организма к инфекциям, принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, нормализует потребление кислорода тканями организма.

Цель работы – исследовать спектрофотометрическим методом содержание антиоксидантов (аскорбиновой кислоты и каротиноидов). Для исследования были собраны листья и стебли растений в период цветения в сроки наибольшего

содержания действующих веществ, индивидуальные для каждого вида растений (июнь-август, 2013 г.), в соответствии с методическими рекомендациями [4]. Каротиноиды количественно находили спектрофотометрически без предварительного разделения. В качестве органической фазы использовали авиационное топливо (ГОСТ 10227-86). Количественное установление аскорбиновой кислоты проводилось титриметрическим и спектрофотометрическим методами [5]. Изучение содержания исследуемых веществ проводилось в 3-х кратной биологической повторности и не менее чем в 3-х аналитической. При титриметрических определениях в сильно окрашенных экстрактах затруднялась фиксация точки эквивалентности; спектрофотометрический метод дает хорошую воспроизводимость результатов, т.к. обеспечивает более тонкую экспозицию при замере оптических проб. Метод позволяет определять концентрацию аскорбиновой кислоты с точностью до 0,001 мг.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Исследовались лекарственные растения, принадлежащие к 13 семействам (сем. Розоцветные – Rosaceae, сем. Мятликовые – Poaceae, сем. Бобовые – Fabaceae, сем. Подорожниковые – Plantaginaceae, сем. Сложноцветные (астровые) – Compositae (Asteraceae), сем. Брусничные – Vacciniaceae, сем. Норичниковые – Scrophulariaceae, сем. Березовые – Betulaceae, сем. Крапивные – Utricaceae, сем. Зверобойные – Hypericaceae, сем. Яснотковые – Lamiaceae, сем. Вересковые – Ericaceae, сем. Лилейные – Liliaceae). Наиболее многочисленными оказались виды, относящиеся к семействам розоцветных, брусничных и астровых. Изученные лекарственные растения обладают широким спектром фармакологического действия: противовоспалительным, мочегонным, успокоительным, противоаллергическим.

Таблица 1

Содержание аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях
(n=4, p=0,95) в мг %

Вид растений	Содержание аскорбиновой кислоты (на сырую массу)	
	Титриметрический метод	Спектрофотометрический метод
Клюква болотная	176,0 ± 12,8	235,0 ± 15,1
Вероника лекарственная	126,0 ± 10,2	133,9 ± 12,3
Зверобой продырявленный	92,4 ± 6,4	107,3 ± 9,8
Береза повислая (листья)	36,8 ± 3,1	40,1 ± 3,5
Голубика обыкновенная	38,2 ± 3,1	53,3 ± 4,2

Таблица 2

Содержание аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях естественной флоры (n=4, p=0,95) в мг %

Наименование растений	Содержание аскорбиновой кислоты	Среднее значение
Семейство розоцветные		
Малина обыкновенная	136 ± 10	140 ± 10
Земляника лесная	180 ± 10	
Лапчатка прямостоячая	126 ± 10	

Рябина обыкновенная	118 ± 10	
Семейство сложноцветные		
Пижма обыкновенная	52±5	52±5
Тысячелистник обыкновенный	45±5	
Бессмертник песчаный	38±5	
Мать-и-мачеха	72±5	
Семейство брусничные		
Брусника	225±10	230±10
Клюква	235±10	

Из данных, представленных в табл. 2, следует, что максимальное содержание аскорбиновой кислоты обнаружено в ряду: клюква болотная > брусника обыкновенная > земляника лесная > малина обыкновенная. Содержание аскорбиновой кислоты в этих растениях составило от 235 мг % до 135 мг %. Другие растения содержали аскорбиновую кислоту в пределах от 118 мг % до 45 мг %.

Лекарственные растения по содержанию каротина можно разделить на группы: содержащие от 1,5 до 1,8 мг на г и от 1,9 до 2,3 мг/г (табл. 3).

Полученные результаты обработаны статистически, данные представлены в таблицах в виде средних арифметических значений и их стандартных ошибок. Достоверность различий между вариантами определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента ($p \leq 0,05$).

Таблица 3

Содержание каротина в лекарственных растениях естественной флоры
($n=4$, $p=0,95$) в мг/г

Наименование растений	Содержание каротина	Среднее значение
Семейство розоцветные		
Малина обыкновенная	2,06±0,18	2,15±0,19
Земляника лесная	2,10±0,19	
Рябина обыкновенная	2,30±0,20	
Семейство брусничные		
Брусника обыкновенная	1,88±0,16	1,99±0,17
Клюква обыкновенная	2,10±0,18	
Семейство сложноцветные		
Бессмертник песчаный	2,20±0,20	1,98±0,18
Пижма обыкновенная	2,50±0,22	
Тысячелистник обыкновенный	1,19±0,10	
Мать-и-мачеха	2,03±0,19	

Полученные данные по содержанию биологически активных соединений в исследуемых лекарственных растениях позволяют комплексно оценить их антиоксидантные качества, а виды с высоким содержанием анализируемых антиоксидантов рекомендовать для сбора растительного сырья в качестве источников природных БАВ. Растения с высоким содержанием БАВ могут быть использованы как основа для создания инновационных функциональных пищевых продуктов и продуктов лечебно-профилактического назначения, а также продуктов, обогащенных или обладающих антиоксидантной активностью.

Литература

1. Карпова Е. А. Флавоноиды и аскорбиновая кислота у некоторых представителей рода *Begonia* L. / Е. А. Карпова, Е. П. Храмова, Т. Д. Фершалова // Химия растительного сырья. – 2009. – № 2. – С. 105–110.
2. Федосеева Л. М. Изучение и сравнительная оценка липофильных веществ зеленых, красных и черных листьев бадана толстолистного, произрастающего на Алтае / Л. М. Федосеева, Т. С. Малолеткина // Химия растительного сырья. – 1999. – № 2. – С. 113–117.
3. Краснов К. А. Выделение и анализ природных биологически активных веществ / К. А. Краснов, Т. П. Березовская, Н. В. Алексюк // Томск. – 1987. – 184 с.
4. Евтухова Л. А. Физико-химические методы количественного определения витаминов в биологических жидкостях и растениях / Л. А. Евтухова, Т. В. Бобрик, В. Г. Свириденко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2002. – № 4 (13). – С. 124–130.
5. Свириденко В. Г. Накопление микроэлементов и аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях / В. Г. Свириденко, А. В. Хаданович, А. В. Лысенкова, В. А. Филиппова // Проблемы здоровья и экологии. – 2012. – № 3 (33). – С. 137–142.

УДК 577.23

¹Семеніхін А. В., ²Гриб О. М., ²Суховєєв В. В.

¹Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України;

²Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

КАРБОАНГІДРАЗНА АКТИВНІСТЬ ЧИННИКА СПРЯЖЕННЯ CF_1 , ІЗОЛЬОВАНОГО З ХЛОРОПЛАСТІВ ШПІНАТУ

Метою роботи було визначення карбоангідразної (КА) активності чинника спряження CF_1 – каталітичної частини АТФсинтазного комплексу хлоропластів. Дані, що отримані в роботі, дозволяють зробити висновок, що ізольований CF_1 , поряд з АТФазною, має також карбоангідразну активність. Обговорюється можлива роль КА активності в механізмі синтезу-гідролізу АТФ, що каталізуються АТФсинтазою.

Ключові слова: тилакоїдні мембрани, АТФ-синтаза, чинник спряження CF_1 , карбоангідраза, протонний транспорт.

Целью работы было определение карбоангидразной (КА) активности сопрягающего фактора CF_1 – каталитической части АТФсинтазного комплекса хлоропластов. Полученные в работе данные позволяют заключить, что изолированный CF_1 наряду с АТФазной имеет также карбоангидразную активность. Обсуждается возможная роль КА активности в механизме синтеза-гидролиза АТФ, катализируемых АТФсинтазой.

Ключевые слова: тилакоидные мембраны, АТФ-синтаза, фактор сопряжения CF_1 , карбоангидраза, протонный транспорт.