



## Дослідження фотосинтезувальних пігментів трави канни садової деяких сортів

О. А. Кисличенко<sup>A-D</sup>, В. В. Процька<sup>\*C,D</sup>, І. О. Журавель<sup>A,E,F</sup>

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Представники родини каннові (*Cannaceae* Juss.) – популярні декоративно-листові рослини з яскравими квітками та великим листям. За даними фахової літератури, вони містять амінокислоти, вільні карбонові кислоти, флавоноїди, антоціани, терпенові та стероїдні сполуки, кардіоглікозиди та алкалоїди. Завдяки цьому вони проявляють широкий спектр біологічної активності: антиоксидантну, протимікробну, протизапальну, кардіопротекторну, гемостатичну, гіпотензивну та антиішемічну активності.

**Мета роботи** – дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту хлорофілів і каротиноїдів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч.

**Матеріали та методи.** Методом тонкошарової хроматографії встановили, що якісний склад фотосинтезувальних пігментів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч не відрізнявся суттєво. Методом абсорбційної спектрофотометрії в аналізованих об'єктах визначено вміст хлорофілу а, хлорофілу b, каротиноїдів і лікопіну.

**Результати.** На хроматограмах досліджуваних зразків проявлялось не менше ніж 10 сполук, не менше ніж 4 з них класифікували як каротиноїди, не менше ніж 6 – як хлорофіли. Встановили, що вміст суми хлорофілів у траві канни садової сортів Ліберті, Артек і Темна ніч переважав вміст суми каротиноїдів майже в'ятеро, у траві канни садової сорту Суевія та Лівадія – майже ввосьмеро. Майже 65 % від сумарного вмісту хлорофілів припадало на хлорофіл а, 35 % – на хлорофіл b, що було характерно для трави канни садової сортів Суевія, Ліберті, Артек і Темна ніч. У траві канни садової сорту Лівадія спостерігали протилежну ситуацію, де вміст хлорофілу b у 2,3 раза перевищував вміст хлорофілу а. Найбільший вміст хлорофілу а ( $1661,76 \pm 41,54$  мг/кг), хлорофілу b ( $943,79 \pm 23,60$  мг/кг) та лікопіну ( $62,37 \pm 1,56$  мг/кг) встановили у траві канни садової сорту Суевія. У траві канни садової сортів Суевія, Ліберті та Артек спостерігали однаково високий вміст суми каротиноїдів –  $373,75 \pm 9,34$  мг/кг,  $381,84 \pm 9,55$  мг/кг і  $386,05 \pm 9,65$  мг/кг відповідно.

**Висновки.** Результати дослідження будуть використані під час розробки методів контролю якості на траву канни садової та лікарських рослинних засобів на їхній основі.

### Исследование фотосинтезирующих пигментов травы канны садовой некоторых сортов

А. А. Кисличенко, В. В. Процкая, И. А. Журавель

Представители семейства канновые (*Cannaceae* Juss.) – популярные декоративно-лиственные растения с яркими цветками и крупными листьями. По данным научной литературы, они содержат аминокислоты, свободные карбоновые кислоты, флавоноиды, антоцианы, терпеновые и стероидные соединения, кардиогликозиды и алкалоиды. За счет этого они проявляют широкий спектр биологической активности, в том числе антиоксидантное, противомикробное, противовоспалительное, кардиопротекторное, гемостатическое, гипотензивное и антиишемическое действие.

**Цель работы** – исследование качественного состава и определение количественного содержания хлорофиллов и каротиноидов в траве канны садовой сортов Суевия, Либерти, Ливадия, Артек и Темная ночь.

**Материалы и методы.** Методом тонкослойной хроматографии установлено, что качественный состав фотосинтезирующих пигментов в траве канны садовой сортов Суевия, Либерти, Ливадия, Артек и Темная ночь отличался незначительно. Методом абсорбционной спектрофотометрии в анализируемых объектах определено содержание хлорофилла а, хлорофилла b, каротиноидов и ликопина.

**Результаты.** На хроматограммах исследуемых образцов проявлялось не менее 10 соединений, не менее 4 из которых отнесены к каротиноидам, не менее 6 – к хлорофиллам. Установлено, что содержание суммы хлорофиллов в траве канны садовой сортов Либерти, Артек и Темная ночь преобладало над содержанием суммы каротиноидов примерно в 5 раз, в траве канны садовой сорта Суевия и Ливадия – почти в 8 раз. Около 65 % от суммарного содержания хлорофиллов приходилось на хлорофилл а, 35 % – на

#### ВІДОМОСТІ ПРО СТАТТЮ



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/170976>

УДК: 615.32:582.548.25:54.061/.062:543.42  
DOI: 10.14739/2409-2932.2019.2.170976

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2019. – Т. 12, № 2(30). – С. 141–147

\*E-mail: vvpotskaya@gmail.com

**Ключові слова:** канна садова, хлорофіли, каротиноїди, лікопін, спектрофотометрія.

Надійшла до редакції: 25.03.2019 // Після доопрацювання / Revised: 05.04.2019 // Прийнято до друку: 16.04.2019

хлорофилл b, что характерно для травы канны садовой сортов Суевия, Либерти, Артек и Темная ночь. В траве канны садовой сорта Ливадия наблюдали противоположную ситуацию – содержание хлорофилла b в 2,3 раза превышало содержание хлорофилла a. Высокое содержание хлорофилла a ( $1661,76 \pm 41,54$  мг/кг), хлорофилла b ( $943,79 \pm 23,60$  мг/кг) и ликопина ( $62,37 \pm 1,56$  мг/кг) отмечали в траве канны садовой сорта Суевия. В траве канны садовой сортов Суевия, Либерти и Артек наблюдали одинаково высокое содержание суммы каротиноидов –  $373,75 \pm 9,34$  мг/кг,  $381,84 \pm 9,55$  мг/кг и  $386,05 \pm 9,65$  мг/кг соответственно.

**Выводы.** Полученные результаты будут использованы при разработке методов контроля качества на траву канны садовой и лекарственные растительные средства на их основе.

**Ключевые слова:** канна садовая, хлорофиллы, каротиноиды, ликопин, спектрофотометрия.

**Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. – 2019. – Т. 12, № 2(30). – С. 141–147**

### The study of photosynthesis pigments of canna hybrida herb of some varieties

O. A. Kyslychenko, V. V. Protska, I. O. Zhuravel

Plants of Cannaceae family is a popular decorative and leafy plant with bright flowers and large leaves. According to the literature they contain amino acids, free carboxylic acids, flavonoids, anthocyanins, terpene and steroid compounds, cardioglycosides and alkaloids. They exhibit a wide range of biological activity, including antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, cardioprotective, hemostatic, antihypertensive and anti-ischemic activity.

**The aim of the research** was to study the qualitative composition and to determine the quantitative content of chlorophylls and carotenoids in herb of the *Canna hybrida* Suevia, Liberty, Livadia, Artek and Dark Night varieties.

**Materials and methods.** The qualitative composition of photosynthetic pigments of herb of the *Canna hybrida* varieties Suevia, Liberty, Livadia, Artek and Dark Night differed not significantly by thin-layer chromatography method. In the analyzed objects the content of chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids and lycopene was determined by absorption spectrophotometry method.

**Results.** At least 10 compounds appeared on the chromatograms of the studied samples, at least 4 of which were attributed to carotenoids and not less than 6 – to chlorophylls. It was established that the content of the total of chlorophylls in herb of the *Canna hybrida* Liberty, Artek, and Dark Night varieties exceeded the content of the carotenoids by approximately 5 times, in herb of the *Canna hybrida* Suevia and Livadia variety – almost 8 times. Approximately 65 % of the total content of chlorophyll was chlorophyll a, 35 % was chlorophyll b, which was characteristic of herb of the *Canna hybrida* Suevia, Liberty, Artek and Dark Night varieties. In herb of the *Canna hybrida* Livadia variety a fundamentally opposite situation was observed. The total content of chlorophyll b was in 2.3 times higher than the content of chlorophyll a. The highest content of chlorophyll a ( $1661.76 \pm 41.54$  mg/kg), chlorophyll b ( $943.79 \pm 23.60$  mg/kg) and lycopene ( $62.37 \pm 1.56$  mg/kg) was observe in herb of the *Canna hybrida* Suevia variety. The equally high content of carotenoids –  $373.75 \pm 9.34$  mg/kg,  $381.84 \pm 9.55$  mg/kg and  $386.05 \pm 9.65$  mg/kg, was watched in herb of *Canna hybrida* Sueviya, Liberty and Artek varieties respectively.

**Conclusions.** The obtained results will be used in the development of quality control methods for herb of *Canna hybrida* and medicinal plant products on their basis.

**Key words:** *Canna hybrida*, chlorophylls, carotenoids, lycopene, spectrophotometry.

**Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2019; 12 (2), 141–147**

Родина каннові (*Cannaceae* Juss.) налічує від 10 до 20 видів, батьківщиною яких вважають регіони тропічної та субтропічної частини Південної Америки [1–4]. З кельтської «canna» перекладається як «тростина, трубка». Назва рослини походить з давньої легенди про спалений індійським вождем мирний договір, що ознаменувало початок кривавої війни. Яскраво-червоні та жовтогарячі квіти канни, які виростили на місці боїв, немов нагадували про війну [2,4].

Протягом чотирьох тисячоліть канни обмежено культивували в Індії, Китаї, Венесуелі, Аргентині та Перу як їстівні рослини [4]. З насіння канн, яке в простонародді називали «індійський простріл», виготовляли різноманітні прикраси, розарії для молитви та брязкальця, використовували замість куль на полюванні [2,4]. В Європу перші канни завезли у XVI столітті з Індії, але майже три століття ці рослини не мали особливого попиту в садівників [4]. Нині канни – популярні, декоративно-листові культури з барвистими квітками та великим листям, що культивуються по всій земній кулі і вражають різноманітністю сортів, гібридних форм [1–4].

У нечисленних публікаціях закордонних дослідників відзначено, що надземна частина цієї рослини містить сахарозу, крохмаль, амінокислоти (аспарагінову та глутамінову кислоти, глутамін, аланін), карбонові кислоти (яблучну, лимонну, бурштинову, молочну кислоти), флавоноїди (рутин, ізорамнетин, кверцетин), антоціани (переважно глікозиди ціанідину), каротиноїди (лютеїн,  $\beta$ -каротин, лікопін, віолаксантин, зеаксантин,  $\beta$ -криптоксантин), тритерпенові (1,8-цинеол,  $\beta$ -пінен,  $\alpha$ -терпінолен, цис-сабінеолгідрат,  $\beta$ -ліналоол, фенхол, транс-пінокарвеол тощо) та стероїдні (стигмастерол,  $\beta$ -ситостерол, кампестерол) сполуки, серцеві глікозиди, алкалоїди, таніни [1,2,4–6].

Є відомості про застосування канн із лікувальною метою. Зокрема, відвари кореневищ і квіток канни на Філіппінах вживали для посилення діурезу, зниження температури тіла, припинення носових кровотеч. У Таїланді кореневища канни використовували в терапії ракових захворювань. У Коста-Ріці з кореневищ канни виготовляли емолієнт, а з листя готували настої з діуретичною дією [4]. В Нігерії листя канни вважали ефективним засобом

під час малярії. У Бангладеш із канни виготовляли пасту для лікування тонзиліту [4].

В Індії 50 % етанольний екстракт надземних частин канни використовували як гіпотензивний засіб, сік рослини – для полегшення болю, а насіння використовували при захворюваннях серцево-судинної системи [2,4].

Поряд з тим у фаховій літературі описано серію експериментальних досліджень, результати яких підтверджують антиоксидантну, протимікробну, протівірусну, протизапальну, імуномодулювальну, знеболювальну, кардіо- та гепатопротекторну, гемостатичну, антиішемічну та антисклеротичну активності [1,2,4].

До основних фотосинтезувальних пігментів належать хлорофіли та каротиноїди. Вони локалізуються у пластидах рослинних клітин (хлоропластах і хромопластах) і безпосередньо беруть участь у перетворенні енергії світла в енергію хімічних зв'язків [7]. На організм людини ці сполуки також мають істотний вплив. За даними турецьких науковців, хлорофіли проявляють протизапальну, протимікробну, ранозагоювальну, антиканцерогенну, фотосенсибілізуювальну дію. Крім того, препарати на основі хлорофілів сприяють виведенню токсинів, запобігають утворенню конгломератів у нирках, нормалізують артеріальний тиск та ефективні при лікуванні анемії [8]. Результати епідеміологічних протоколів італійських вчених вказують на обернено пропорційну залежність між кількістю спожитої багатої не каротиноїди їжі та частотою виникнення серцево-судинних захворювань [9]. Завдяки хімічній структурі каротиноїди здатні зупиняти вільнорадикальні процеси в організмі, поліпшують ліпідний профіль, мають протизапальну, антисклеротичну дію, сприяють регенерації шкірних покривів та ендотелію судин [9,10]. В окремих наукових публікаціях стверджується, що деякі каротиноїди модулюють вміст нітроген оксиду кардіоміоцитів, завдяки чому проявляється їхня антиішемічна дія [10]. До того ж у досліджах на щурах підтверджено здатність цих сполук знижувати артеріальний тиск і відновлювати серцевий ритм [9,10].

Лікопін – сполука, що надає червоного забарвлення органам у рослин і за хімічною будовою є ізомером β-каротину з 13 ненасиченими зв'язками, тільки 2 з них не кон'юговані [11,12]. Італійські дослідники в досліджах *in vivo* встановили, що лікопін є потужним антиоксидантом, має антиатерогенну дію, яка зумовлена протизапальною активністю цієї БАР, її здатністю інгібувати адгезію тромбоцитів і впливати на синтез холестерину та ЛПНЩ у сироватці крові, а отже поліпшувати ліпідний гомеостаз [9–11]. Результати цих досліджень показали: лікопін підвищував біодоступність нітроген оксиду, знижував систолічний артеріальний тиск і збільшував просвіт сонної артерії [9,11,12].

## Мета роботи

Дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту хлорофілів і каротиноїдів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч.

## Матеріали і методи дослідження

Для аналізу використовували повітряно-суху, подрібнену траву канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч, яку заготовляли в період цвітіння рослини на території Харківської області.

Якісний склад хлорофілів і каротиноїдів у сировині, що досліджували, виконали методом тонкошарової хроматографії, використовуючи системи розчинників гексан-ацетон (6:4), петролейний етер-етанол (16:1), гексан-ацетон-бензол-етанол (2:1:1:2). На хроматограмах хлорофіли ідентифікували за зеленим і синьо-зеленим забарвленням зон, а каротиноїди – за жовтим та оранжевим забарвленням у денному світлі, а також за червоною флуоресценцією в УФ-світлі.

Кількісний вміст хлорофілів і каротиноїдів визначали методом абсорбційної спектрофотометрії [13].

Для аналізу до 0,5 г (точна наважка) трави канни садової додавали невелику кількість магнію карбонату для нейтралізації кислот, що містилися у клітинах рослинної сировини, та запобігання руйнуванню фотосинтезувальних рослинних пігментів. Суміш, що одержали, ретельно розтирали протягом 5 хв у ступці із 5 мл охолодженого 96 % етанолу. Розчин зливали та фільтрували через скляний фільтр. Операцію повторювали ще декілька разів до знебарвлення розчинника. Фільтрати об'єднували в мірну колбу на 25 мл і доводили до мітки 96 % етанолом [13].

Абсорбцію розчину порівняно з 96 % етанолом вимірювали при довжині хвилі 665 нм, 649 нм і 441 нм, оскільки за таких значень спостерігали максимум поглинання хлорофілу а, хлорофілу b і каротиноїдів відповідно [13].

Концентрацію хлорофілів (С<sub>хл.а</sub>, мг/л) і b (С<sub>хл.б</sub>, мг/л) та каротиноїдів (С<sub>кар</sub>, мг/л) обчислювали за формулами:

$$C_{\text{хл.а}} = 13,70 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649},$$

$$C_{\text{хл.б}} = 25,80 \cdot A_{649} - 7,60 \cdot A_{665},$$

$$C_{\text{кар}} = 4,695 \cdot A_{441} - 0,268(C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}}),$$

A<sub>665</sub>: абсорбція витяжки при довжині хвилі 665 нм;

A<sub>649</sub>: абсорбція витяжки при довжині хвилі 649 нм.

A<sub>441</sub>: абсорбція витяжки при довжині хвилі 441 нм;

(С<sub>хл.а</sub> + С<sub>хл.б</sub>): сумарний вміст хлорофілів а і b у розчині, мг/л [13].

Після встановлення концентрації фотосинтезувальних пігментів у витяжках досліджуваних зразків сировини обчислювали їхній кількісний вміст (X, мг/кг) за формулою:

$$X = \frac{V \cdot C \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

V: об'єм спиртової витяжки, мл;

C: концентрація пігменту у спиртовому розчині, мг/л;

m: наважка сировини, г;

W: втрата в масі при висушуванні сировини, % [13].

Для кількісного визначення лікопіну у траві канни садової досліджуваних сортів до 0,3 г (точна наважка) додавали 10 мл суміші розчинників гексан – 96 % етанол –

ацетон (2:1:1) та одразу ховали в темне місце на 10 хв. Потім додавали 2 мл дистильованої води, збовтували та знову залишали в темному місці на 10 хв для розподілу фаз. Органічну фазу обережно зливали. Абсорбцію органічного шару вимірювали за довжини хвилі 503 нм [14].

Розрахунок кількісного вмісту лікопіну ( $X$ , мг/кг) у траві канни садової виконали за формулою:

$$X = \frac{1,717 \cdot A_{503} \cdot V}{m_n},$$

$A_{503}$ : абсорбція органічного шару при довжині хвилі 503 нм;  
 $V$ : об'єм, взятої для аналізу суміші розчинників гексан – 96 % етанол – ацетон (2:1:1), мл;  
 $m_n$ : маса наважки, г [14].

### Результати та їх обговорення

Результати хроматографічного дослідження витяжок трави канни садової показали, що за якісним складом хлорофілів і каротиноїдів зразки, що досліджували, майже не відрізнялись. На хроматограмах витяжок канни садової сортів Суевія, Ліберті, Артек і Темна ніч проявлялось не менше ніж 10 сполук, з них не менше ніж 6 класифікували як хлорофіли, не менше ніж 4 – як каротиноїди. На хроматограмах витяжок канни садової сорту Лівадія проявлялось не менше ніж 5 речовин, що за зеленим забарвленням класифіковані як хлорофіли, не менше ніж 3 – як каротиноїди.

Експериментальні дані вказують, що найбільша кількість хлорофілів і суми каротиноїдів, зокрема лікопіну, накопичувалась у траві канни садової сорту Суевія. Майже однакова кількість суми каротиноїдів містилася у траві канни садової сортів Ліберті та Артек. Характерною особливістю для трави канни садової сорту Суевія було те, що майже 65 % від вмісту суми хлорофілів (2605,55 ± 65,14 мг/кг) припадало на хлорофіл а майже 35 % – на хлорофіл b. Подібним чином розподілялись хлорофіли у траві канни садової сортів Ліберті, Артек і Темна ніч. Протилежну ситуацію спостерігали у траві канни садової сорту Лівадія, де домінував хлорофіл b (804,72 ± 20,12 мг/кг), якого накопичувалося у 2,3 раза більше, ніж хлорофілу а. Кількісний вміст хлорофілу а, хлорофілу b, каротиноїдів і лікопіну у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч наведений у таблиці 1.

Порівнюючи вміст суми хлорофілів і суми каротиноїдів у траві канни садової сорту Суевія, встановили: у цьому виді сировини каротиноїдів накопичувалося в 7,7 раза менше – 373,75 ± 9,34 мг/кг. Більше ніж у 5,5 раза вміст суми хлорофілів перевищував вміст суми каротиноїдів у траві канни садової сортів Ліберті та Артек. Вміст суми каротиноїдів у цих сортах був майже однаковим і становив 381,84 ± 9,55 мг/кг та 386,05 ± 9,65 мг/кг для трави канни садової сорту Ліберті та сорту Артек відповідно. Вміст суми хлорофілів у цих об'єктах не відрізнявся суттєво. Числове значення вмісту суми хлорофілів для трави канни садової сорту Ліберті та сорту Артек стано-

вило 2235,12 ± 55,88 мг/кг та 2152,38 ± 53,81 мг/кг відповідно. Досліджуваних груп БАР у траві канни садової сортів Лівадія та Темна ніч накопичувалося найменше. Співвідношення вмісту суми хлорофілів (1155,79 ± 28,89 мг/кг) і суми каротиноїдів (141,01 ± 3,53 мг/кг) у траві канни садової сорту Лівадія становило 8:1. Показники вмісту суми хлорофілів у траві канни садової сорту Лівадія були понад вдвічі, а суми каротиноїдів – майже втричі нижчими порівняно з відповідними показниками у траві канни садової сорту Суевія, де встановлено їхній найбільший вміст.

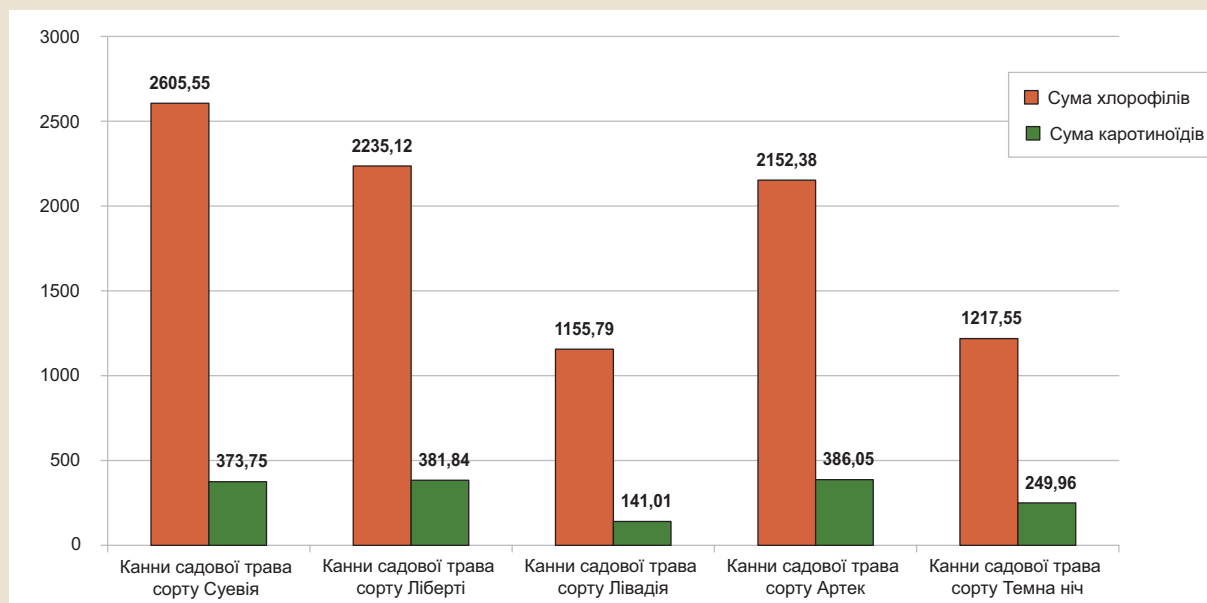
У траві канни садової сорту Темна ніч суми каротиноїдів (249,96 ± 6,25 мг/кг), містилося майже в п'ятеро менше, ніж суми хлорофілів. Вміст суми хлорофілів (1217,55 ± 30,44 мг/кг) у траві канни садової цього сорту був майже вдвічі нижчим, а суми каротиноїдів – у 1,5 раза нижчим порівняно з максимальним вмістом цих сполук у траві канни садової сорту Суевія. Співвідношення вмісту суми хлорофілів і суми каротиноїдів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч наведені на рис. 1.

Вміст хлорофілу а у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті та Артек становив 1661,76 ± 41,54 мг/кг, 1450,84 ± 36,27 мг/кг і 1394,03 ± 34,85 мг/кг відповідно. Хлорофілу b у цих об'єктах містилося майже в 1,8 раза менше, ніж хлорофілу а. Вміст хлорофілу b у траві канни садової сорту Суевія становив 943,79 ± 23,60 мг/кг, для сортів Ліберті та Артек – 784,28 ± 19,61 мг/кг та 758,35 ± 18,96 мг/кг відповідно. Вміст хлорофілу а та хлорофілу b у траві канни садової сорту Темна ніч був удвічі меншим порівняно з вмістом цих речовин у траві канни садової сорту Суевія та становив 765,07 ± 19,13 мг/кг та 452,48 ± 11,31 мг/кг відповідно. Співвідношення хлорофілу а (351,07 ± 8,78 мг/кг) і хлорофілу b (804,72 ± 20,12 мг/кг) у траві канни садової сорту Лівадія істотно різнилось від інших зразків сировини канни садової, оскільки в цьому об'єкті за вмістом хлорофіл b майже вдвічі переважав хлорофіл а.

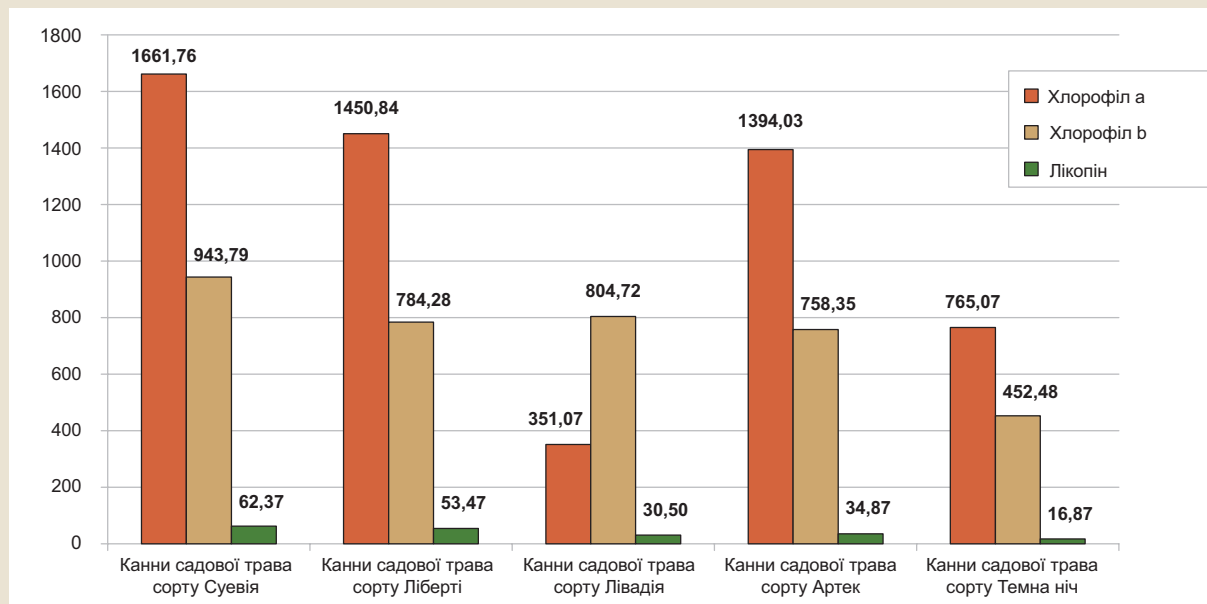
Вміст лікопіну в досліджуваних зразках сировини канни садової коливався в межах 16,87–62,37 мг/кг. Максимальний вміст цієї сполуки спостерігали у траві канни садової сорту Суевія – 62,37 ± 1,56 мг/кг, що становило понад 16 % від загального вмісту каротиноїдів у цьому виді сировини. У траві канни садової сорту Ліберті лікопіну накопичувалося дещо менше. На 53,47 ± 1,34 мг/кг цієї БАР припадало 14 % від вмісту суми каротиноїдів у названій сировині. Вміст лікопіну у траві канни садової сорту Артек (34,87 ± 0,87 мг/кг) був майже в 40 разів і майже у 22 рази нижчим порівняно з вмістом хлорофілу а та хлорофілу b у цьому виді сировини. У траві канни садової сорту Лівадія містилося удвічі менше лікопіну, ніж у траві канни садової сорту Суевія, становлячи 30,50 ± 0,76 мг/кг. Вміст лікопіну у траві канни садової сорту Лівадія становив п'яту частину від вмісту суми каротиноїдів у цьому зразку сировини. Співвідношення вмісту хлорофілу а, хлорофілу b та лікопіну у траві канни садової сортів, які досліджували, графічно наведено на рис. 2.

**Таблиця 1.** Кількісний вміст хлорофілу а, хлорофілу b, каротиноїдів і лікопіну у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч

Об'єкт дослідження	Кількісний вміст БАР, мг/кг				
	Хлорофіл а	Хлорофіл b	Сума хлорофілів	Сума каротиноїдів	Лікопін
Канни садової трава сорту Суевія	1661,76 ± 41,54	943,79 ± 23,60	2605,55 ± 65,14	373,75 ± 9,34	62,37 ± 1,56
Канни садової трава сорту Ліберті	1450,84 ± 36,27	784,28 ± 19,61	2235,12 ± 55,88	381,84 ± 9,55	53,47 ± 1,34
Канни садової трава сорту Лівадія	351,07 ± 8,78	804,72 ± 20,12	1155,79 ± 28,89	141,01 ± 3,53	30,50 ± 0,76
Канни садової трава сорту Артек	1394,03 ± 34,85	758,35 ± 18,96	2152,38 ± 53,81	386,05 ± 9,65	34,87 ± 0,87
Канни садової трава сорту Темна ніч	765,07 ± 19,13	452,48 ± 11,31	1217,55 ± 30,44	249,96 ± 6,25	16,87 ± 0,42



**Рис. 1.** Співвідношення вмісту суми хлорофілів і суми каротиноїдів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч.



**Рис. 2.** Кількісний вміст хлорофілу а, хлорофілу b і лікопіну у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч.

Найменший вміст суми хлорофілів спостерігали у траві канни садової сортів Лівадія ( $1155,79 \pm 28,89$  мг/кг) і Темна ніч ( $1217,55 \pm 30,44$  мг/кг). Хлорофіл а в мінімальних кількостях накопичувався у траві канни садової сорту Лівадія ( $351,07 \pm 8,78$  мг/кг), а хлорофіл b – в траві канни садової сорту Темна ніч ( $452,48 \pm 11,31$  мг/кг). Найменше суми каротиноїдів містилося у траві канни садової сорту Лівадія, не перевищуючи  $141,01 \pm 3,53$  мг/кг. Мінімальний вміст лікопіну спостерігали у траві канни садової сорту Темна ніч –  $16,87 \pm 0,42$  мг/кг, що у 3,7 рази менше, ніж у траві канни садової сорту Суевія (максимальне значення показника).

## Висновки

1. Методом тонкошарової хроматографії встановили, що за якісним складом фотосинтезувальних пігментів досліджувані сорти канни садової не відрізнялись суттєво. На хроматограмах витяжок усіх зразків, що дослідили, проявлялось не менше ніж 10 зон, 4 з них класифікували як каротиноїди, 6 – як хлорофіли.

2. Методом абсорбційної спектрофотометрії у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Лівадія, Артек і Темна ніч визначили вміст хлорофілу а, хлорофілу b, суми каротиноїдів і лікопіну. За результатами експерименту, на вміст хлорофілу а припадало майже 65 %, на хлорофіл b – майже 35 % від сумарного вмісту хлорофілів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті, Артек і Темна ніч. У траві канни садової сорту Лівадія спостерігали протилежну ситуацію – дві третини вмісту хлорофілів припадало на хлорофіл b.

3. Найбільший вміст хлорофілу а ( $1661,76 \pm 41,54$  мг/кг), хлорофілу b ( $943,79 \pm 23,60$  мг/кг) і лікопіну ( $62,37 \pm 1,56$  мг/кг) встановили у траві канни садової сорту Суевія. Вміст суми каротиноїдів у траві канни садової сортів Суевія, Ліберті та Артек був однаково високим і становив  $373,75 \pm 9,34$  мг/кг,  $381,84 \pm 9,55$  мг/кг та  $386,05 \pm 9,65$  мг/кг відповідно.

4. Вміст лікопіну в досліджуваних зразках сировини коливався від  $16,87 \pm 0,42$  мг/кг до  $62,37 \pm 1,56$  мг/кг, що становило 7–17 % від суми каротиноїдів у траві канни садової аналізованих сортів.

**Перспективи подальших досліджень.** Результати будуть використані під час розробки методів контролю якості на траву канни садової та нових лікарських засобів на її основі.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

## Відомості про авторів:

Кисличенко О. А., канд. фарм. наук, доцент, здобувач каф. хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-9667-2535

Процька В. В., канд. фарм. наук, асистент каф. хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-2439-138X

Журавель І. О., д-р фарм. наук, професор кафедри хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-5305-5406

## Сведения об авторах:

Кисличенко А. А., канд. фарм. наук, доцент, соискатель каф. химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Процькая В. В., канд. фарм. наук, ассистент каф. химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Журавель И. О., д-р фарм. наук, профессор каф. химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

## Information about authors:

Iosypenko O. O., Postgraduate Student of the Department of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Kyslychenko V. S., Dr.hab., Professor, Head of the Department of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Omelchenko Z. I., PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

## Список літератури

- [1] Al-Snafi A. E. Bioactive components and pharmacological effects of *Canna indica* – an overview. *International Journal of Pharmacology & Toxicology*. 2015. Vol. 5. Issue 2. P. 71–75.
- [2] Darsini A. I. P., Shamshad, S., John M. P. *Canna indica* (L.): a plant with potential healing powers: a review. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2015. Vol. 6. Issue 2. P. 1–8.
- [3] Gray J., Grant M. *Canna*. Royal Horticultural Society. RHS Plant. Trials and Awards RHS Plant Trials and Awards. 2003. 12 p.
- [4] Sanchalika M., Ashutosh, Y., Sandeep K. S. A review on *Canna indica* linn: pharmacognostic and pharmacological profile. *Journal Of Harmonized Research in Pharmacy*. 2013. №2(2). P. 131–144.
- [5] Zaghoul M. Flavonoids from the flowers of *Canna indica* L. *Mans. J. Pharm. Sci*. 2007. Vol. 23. P. 53–60.
- [6] Srivastava J., Vankar P. S. *Canna indica* flower: New source of anthocyanins. *Plant physiology and biochemistry*. 2010. Vol. 48. Issue 12. P. 1015–1019. doi: 10.1016/j.plaphy.2010.08.011
- [7] Comparative study of photosynthetic pigments and phenolic content in three *Barleria* species / N. B. Salunkhe, A. P. Kadam, V. T. Aparadh, J. J. Chavan. *World Journal of Pharmaceutical research*. 2013. Vol. 2. Issue 3. P. 1–11.
- [8] İnanç A. L. Chlorophyll: Structural Properties, Health Benefits and Its Occurrence in Virgin Olive Oils. *Academic Food Journal*. 2011. Vol. 9. Issue 2. P. 26–32.
- [9] Di Pietro N., Di Tomo P., Pandolfi A. Carotenoids in cardiovascular disease prevention. *JSM Atheroscler*. 2016. Vol. 1. Issue 1. P. 1002–1015.
- [10] Gammone M. A., Riccioni, G., D'Orazio N. Carotenoids: potential allies of cardiovascular health? *Food Nutr Res*. 2015. Vol. 59. P. 1–11. doi: 10.3402/fnr.v59.26762
- [11] Lycopene and cardiovascular diseases: an update / A. Mordente, B. Guantario, E. Meucci, et al. *Journal Name: Current Medicinal Chemistry*. 2011. Vol. 18. Issue 8. P. 1146–1163.
- [12] Protective effect of lycopene in cardiovascular disease / G. Riccioni, B. Mancini, E. Di Ilio et al. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2008. Vol. 12. Issue 3. P. 183–190.
- [13] Гриненко У. В., Журавель І. О. Визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів в листі шпинату городнього (*Spinacia oleracea* L.). *Зб. наук. прац. співробіт. НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2017. Т. 28. С. 29–33.
- [14] Gordon A., Barret D. M. Standardization of a Rapid spectrophotometric method of lycopene analysis. *Acta Hort*. 2007. Vol. 758. P. 111–128. doi: 10.17660/ActaHortic.2007.758.12

## References

- [1] Al-Snafi A. E. (2015). Bioactive components and pharmacological effects of *Canna indica* – an overview. *International Journal of Pharmacology & Toxicology*, 5(2), 71–75.

- [2] Darsini, A. I. P., Shamshad, S., & John, M. P. (2015). Canna indica (L.): a plant with potential healing powers: a review. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 6(2), 1–8.
- [3] Gray, J., & Grant, M. (2003). Canna. Royal Horticultural Society. RHS Plant. Trials and Awards RHS Plant Trials and Awards.
- [4] Sanchalika, M. A., Ashutosh, Y., & Sandeep, K. S. (2013). A review on Canna indica linn: pharmacognostic and pharmacological profile. *Journal Of Harmonized Research in Pharmacy*, 2(2), 131–144.
- [5] Zaghoul, M. (2007). Flavonoids from the flowers of Canna indica L. Mans. *J. Pharm. Sci.*, 23, 53–60.
- [6] Srivastava, J., & Vankar, P. S. (2010) Canna indica flower: New source of anthocyanins. *Plant physiology and biochemistry*, 48(12), 1015–1019. doi: 10.1016/j.plaphy.2010.08.011
- [7] Salunkhe, N. B., Kadam, A. P., Aparadh, V. T., & Chavan, J. J. (2013). Comparative study of photosynthetic pigments and phenolic content in three Barleria species. *World Journal of Pharmaceutical research*, 2(3), 1–11.
- [8] İnanç, A. L. (2011). Chlorophyll: Structural Properties, Health Benefits and Its Occurrence in Virgin Olive Oils. *Academic Food Journal*, 9(2), 26–32.
- [9] Di Pietro, N., Di Tomo, P., Pandolfi, A. (2016). Carotenoids in cardiovascular disease prevention. *JSM Atheroscle.*, 1(1), 1002–1015.
- [10] Gammone, M. A., Riccioni, G., & D'Orazio, N. (2015) Carotenoids: potential allies of cardiovascular health? *Food Nutr Res.*, 59, 1–11. doi: 10.3402/fnr.v59.26762
- [11] Mordente, A., Guantario, B., Meucci, E., Silvestrini, A., Lombardi, E., Martorana, G. E., et al. (2011). Lycopene and cardiovascular diseases: an update. *Journal Name: Current Medicinal Chemistry*, 18(8), 1146–1163. doi: 10.2174/092986711795029717
- [12] Riccioni, G., Mancini, B., Di Ilio, E., Bucciarelli, T., & D'Orazio, N. (2008). Protective effect of lycopene in cardiovascular disease. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 12(3), 183–190.
- [13] Grynenko, U. V., & Zhuravel, I. O. (2017). Vyznachennia vmistu khlorofiliv ta karotynoidiv v lysti shpynatu horodnoho (Spinacia oleracea L.) [Determination of the chlorophylls and carotenoids content in spinach leaves (Spinacia oleracea L.)]. *Zb. nauk. prats. spivrobot. NMAPO imeni P. L. Shupyka*, 28, 29–33. [in Ukrainian].
- [14] Gordon, A., & Barret, D. M. (2007). Standartization of a Rapid spectrophotometric method of lycopene analysis. *Acta Hort*, 758, 111–128. doi: 10.17660/ActaHortic.2007.758.12