

УДК 582.929.4:581.5 (477.42)

## БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* У ЗВ'ЯЗКУ З ІНТРОДУКЦІЄЮ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Котюк Л. А.<sup>1</sup>, Вергун О. М.<sup>2</sup>, Рахметов Д. Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, kotyukl@mail.ru

<sup>2</sup>Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, Київ,  
e\_vergun@mail.ru, jamal\_r@bigmir.net

Представлено результати біохімічних досліджень рослинної сировини двох форм *Dracocephalum moldavica* L. (ф. білокріткова, ф. синьокріткова) у фази бутонізації та цвітіння. Показано, що найбільший вміст сухої речовини, золи, протеїну, загального цукру, жирів, аскорбінової кислоти, каротину і калію виявлено у рослинній сировині, зібраній під час бутонізації. Встановлено, що в період цвітіння рослин відбувається збільшення вмісту клітковини та кальцію. За якісним біохімічним складом рослинної сировини переважає білокріткова форма, за компонентним складом ефірних олій – синьокріткова форма *D. moldavica*.

*Ключові слова:* інтродукція, ароматичні рослини, біохімічні особливості, *Dracocephalum moldavica*, компонентний склад ефірної олії.

### ВСТУП

Змієголовник молдавський (*Dracocephalum moldavica* L.) – однорічна трав'яниста рослина, яка належить до родини губоцвітих (Lamiaceae). Даний вид рослин є цінним інтродуцентом, що має досить широкий спектр використання.

Фітомаса змієголовника молдавського містить ефірну олію, вихід якої залежить від місця зростання, формових особливостей і фази росту та розвитку рослин. Максимальний вміст ефірної олії у рослин досягається у фазі повного цвітіння (до 0,85%). Значна частина ефірної олії міститься у квітках. Рослини з білими квітками дають найбільший вихід ефірної олії (до 1,9%). Ефірна олія змієголовника молдавського – світло-жовта рідина з лимонним ароматом, що містить 25–70% цитралю. Цитраль – це суміш ізомерів гераніалю та нералю з переважанням гераніалю. Цитраль використовують в якості ароматизатора в харчовій промисловості, як антисептик і протизапальний засіб, як сировину для отримання вітаміну А. Входить до складу ліків для очей, знижує кров'яний тиск [1, 14].

Крім цитралю, в ефірній олії містяться гераніол, тимол, цитронелол, нерол. У плодах міститься 20–25% жирної олії з йодним числом 170–180 [14, 16].

Надземну масу змієголовника використовують у харчовій галузі як прянощі. Висушені та свіжі листки і квітки застосовують у кулінарії при виготовленні квасу, безпосередньо перед вживанням додають у салати, при засолюванні огірків, томатів, яблук, патисонів. У прямих сумішках змієголовник молдавський замінює чорний і запашний перець, висушена і розтерта на порошок зелень має м'ятно-лимонний гіркуватий присмак [7, 10].

Змієголовник використовують у кондитерській промисловості, а також при виготовленні вермута, для ароматизації безалкогольних напоїв. Змієголовник

додають у компоти, в оцет. Дуже корисним є чай із змієголовника, він також є цілющим напоєм, який заспокійливо діє на нервову систему [9, 10].

*D. moldavica* – цінна лікарська рослина, її застосовують як протизапальний і заспокійливий засіб, при застуді, головному болю, невралгії, ревматизмі і болях у суглобах. Вживають у разі тахікардії, гіпертонічній хворобі, безсонні. Рослина за цілющими властивостями подібна до меліси лікарської й характеризується протисудомною дією, посилює апетит та поліпшує процеси травлення, допомагає усувати біль у животі [9].

В Індії рослинну масу і насіння застосовують для підвищення імунітету та як в'язучий засіб, при метеоризмі. В тибетській медицині надземну частину рослини рекомендують при гепатиті, гастриті, нефриті, при стоматиті для полоскання [9].

Широке використання ароматичної сировини *D. moldavica* в першу чергу пояснюється їх своєрідним хімічним складом та вмістом ефірної олії. Літературні відомості свідчать про те, що ці показники можуть змінюватись залежно від формових особливостей, умов вегетації та фази розвитку рослин.

Біохімічний склад рослин змієголовника молдавського в умовах Полісся України раніше не досліджувався. Тому метою роботи було вивчення якості рослинної сировини двох форм *D. moldavica* в період генеративного розвитку.

## МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

У дослідженнях використовували дві форми *D. moldavica* – ф. білокріткову (сорт Перлінка – cv. *Perlynka*) та ф. синьоквіткову (сортозразок), створені у Національному ботанічному саду (НБС) ім. М. М. Гришка НАН України. Інтродукційні дослідження проводилися на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету. Біохімічні дослідження здійснювали в лабораторії відділу нових культур НБС ім. М. М. Гришка НАН України.

Сировину збирали в період бутонізації та цвітіння, коли рослини досягають максимальної продуктивності. Для біохімічного аналізу використовували надземну частину п'ятнадцяти рослин кожної форми, подрібнювали та перемішували для взяття середньої проби. Дослідження проводились у трьох біохімічних повторностях. Абсолютно суху речовину визначали шляхом висушування зразків при температурі 105°C до постійної маси; вміст жирів – методом визначення знежиреного залишку; «сиру» клітковину – за Геннебергом та Штоманом; кальцій – трилонометричним методом [4]; протеїн – методом К'ельдаля; фосфор – об'ємним методом з молібденовою рідиною [12]; золу – методом зпалювання в муфельній печі (300–700°C); мокре озолення – методом Куркаєва; аскорбінову кислоту – за Муррі [2]; каротин – спектрофотометрично з застосуванням розчинника бензина Калоша (спектрофотометр UNICO 2800) [11]; загальний вміст цукрів – за Крищенко [8]; калій – у полум'яному фотометрі CL 378 (ELICO Limited, India) [2]. Визначення вмісту ефірної олії здійснювали методом Клевенджера [13].

Хроматографічний аналіз компонентного складу ефірної олії виконували в Національному інституті винограду і вина «Магарач» НАНУ на газорідинному хроматографі Agilent Technologies 6890 с мас-спектрометричним детектором 5973.

Умови аналізу: хроматографічна колонка – капілярна DB-5, діаметром 0,25 мм і завдовжки 30 м. Швидкість газу-носія (гелію) – 2 мл/хв., температура нагрівача при введенні проби – 250°C. Температура термостата з програмуванням від 50 до 320°C зі швидкістю 4 °/хв. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 и WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 в комплексі з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST [15]. Отримані дані обраховувались статистично [3].

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Результати експериментальних досліджень з визначення біохімічного складу двох форм змієголовника молдавського показали, що найбільший вміст сухої речовини виявлено у рослин білокріткової форми *D. moldavica* під час цвітіння, що в 1,5 рази переважає фазу бутонізації. За вмістом сухої речовини синьоквіткова та білокріткова форми суттєво не відрізняються (табл. 1).

*Таблиця 1*

Біохімічний склад рослин *Dracosephalum moldavica* залежно від формових особливостей та фази розвитку, % на абс. суху масу (середнє за 2010–2011 рр.)

Форма рослин	Суша речовина	Протеїн	Зола	Загальний цукор	Клітковина	Жири
Бутонізація						
Синьоквіткова	14,71±0,11	19,25±0,98	9,01±0,69	8,57±0,18	16,14±0,16	2,70±0,07
Білокріткова	13,03±0,16	22,64±1,84	10,84±0,13	8,46±0,12	21,65±0,41	3,70±0,00
Цвітіння						
Синьоквіткова	19,35±0,67	16,63±1,56	7,51±0,18	6,89±0,1	30,29±0,28	2,87±0,13
Білокріткова	19,60±0,17	13,98±0,96	7,24±0,29	6,19±0,21	36,72±1,79	3,36±0,08

Найбільший вміст протеїну відмічено у фазу бутонізації у рослин білокріткової форми. В період цвітіння спостерігали зниження цього показника у порівнянні з фазою бутонізації: у синьоквіткової форми – в 1,2, у білокріткової – в 1,6 рази.

Найвищий вміст зольних елементів встановлено у рослин білокріткової форми у фазу бутонізації, хоча цей показник у фазу цвітіння знизився у 1,5 рази і суттєво не відрізнявся від вмісту золи у рослин синьоквіткової форми.

Найбільший вміст загальних цукрів відмічено у рослин синьоквіткової форми у фазу бутонізації. Під час цвітіння спостерігається зниження цього показника в 1,2 рази. Синьоквіткова форма рослин за вмістом загальних цукрів близько 10% переважає білокріткову форму.

Найбільший вміст клітковини встановлено у рослин білокріткової форми у фазу цвітіння. Слід відмітити суттєве зростання цього показника (у 1,9 рази) у синьоквіткової форми під час цвітіння в порівнянні з фазою бутонізації.

Вміст жирів у рослинній сировині був найбільшим у рослин білокріткової форми у фазу бутонізації. В період цвітіння у синьокріткової форми рослин спостерігається незначне зростання цього показника (на 6%), а у білокріткової форми, навпаки – незначне зменшення (див. табл. 1).

Вміст аскорбінової кислоти у рослинній сировині білокріткової форми в фазу бутонізації був вищим у порівнянні з фазою цвітіння у 2,2 рази і становив відповідно 364,06 проти 164,45 мг%, у синьокріткової форми – у 2,8 рази (326,31 проти 114,53%). У рослин синьокріткової форми цей показник був нижчим, ніж у білокріткової форми на 11% (бутонізація) та 14% (цвітіння) (рис. 1).

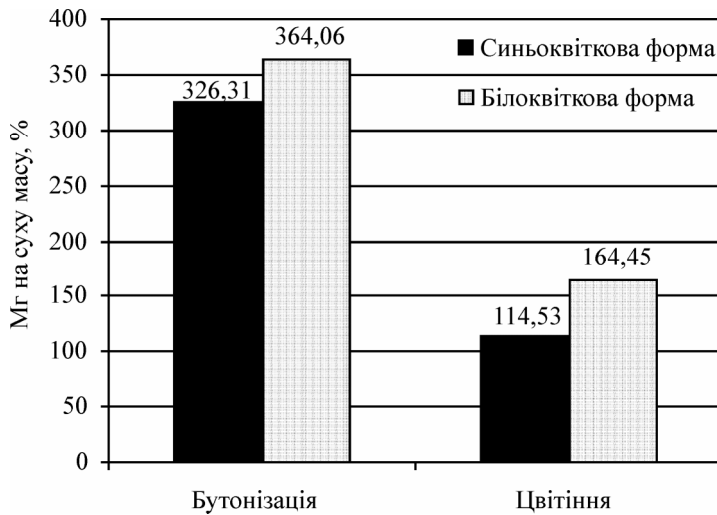


Рис. 1. Вміст аскорбінової кислоти у рослин *Dracosephalum moldavica* залежно від формових особливостей та фази розвитку (середнє 2010–2011 рр.)

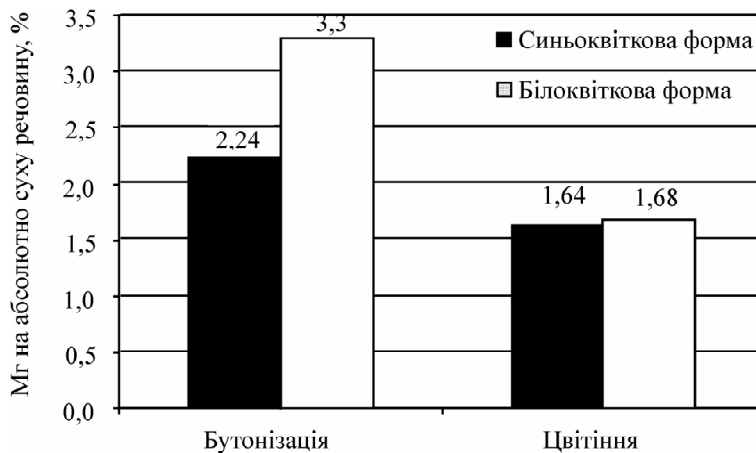


Рис. 2. Вміст каротину у рослин *Dracosephalum moldavica* залежно від формових особливостей та фази розвитку (середнє 2010–2011 рр.)

Дослідженнями встановлено, що вміст каротину у фазу бутонізації найбільшим був у рослин білокріткової форми. Під час цвітіння цей показник знижується на 19,6% у білокріткової форми і 13,6% – у синьоквіткової і майже не відрізняються у двох форм (рис. 2).

Вміст мікроелементів у рослинній сировині змієголовника в період вегетації зазнає змін – деякі показники у фазу цвітіння знижуються (вміст калію – у синьоквіткової форми в 2,1 рази, у білокріткової – у 1,4), а деякі зростають (вміст кальцію відповідно у 1,1; 1,2 рази). Найбільший вміст калію (фаза бутонізації) і кальцію (фаза цвітіння) відмічено у рослин синьоквіткової форми. Вміст фосфору у рослинній сировині досліджуваних форм залежно від фази вегетації суттєво не відрізнявся (табл. 2).

*Таблиця 2*

Вміст мікроелементів у рослин *Dracoscephalum moldavica* залежно від формових особливостей та фази розвитку (середнє за 2010–2011 рр.)

Форма рослин	Фосфор, %	Калій, мг%	Кальцій, %
Бутонізація			
Синьоквіткова	0,12±0,001	3810,68±142,72	4,74±0,12
Білокріткова	0,13±0,001	2482,96±95,43	2,92±0,05
Цвітіння			
Синьоквіткова	0,14±0,001	1805,76±95,66	5,15±0,13
Білокріткова	0,12±0,000	1744,77±97,70	3,50±0,09

*Таблиця 3*

Компонентний склад ефірних олій рослин *Dracoscephalum moldavica* залежно від формових особливостей, % (середнє 2010–2011 рр.)

№ п/п	Компонент ефірних олій	Форма рослин	
		синьоквіткова	білокріткова
1.	6-метил-5-гептен-2-он	1,685	1,407
2.	2,3-дегідро-1,8-цинеол	6,866	10,726
3.	транс-ліналооксид	0,828	1,381
4.	цис-ліналооксид	0,424	0,822
5.	ліналоол	1,207	1,533
6.	3-метил-2-циклогексен-1-он	2,129	1,619
7.	нерол	4,744	5,593
8.	нераль	22,364	18,863
9.	гераніол	16,862	16,549
10.	гераніаль	26,190	21,132
11.	3-(1-окси-1-ізопропіл)-циклопентанон	6,506	7,123
12.	2-(1-окси-1-ізопропіл)-циклопентанон	8,298	8,964
13.	пара-мента-1,5-діен-8-ол	0,715	1,196
14.	геранілацетат	1,183	0,713

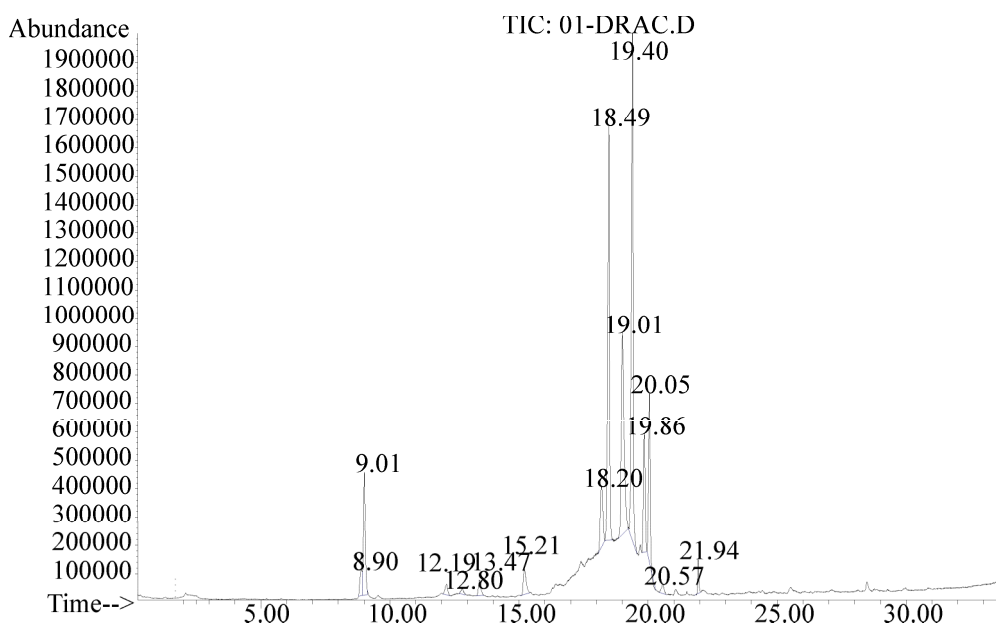


Рис. 3. Хроматограма ефірної олії синьоквіткової форми рослин *Dracocephalum moldavica*

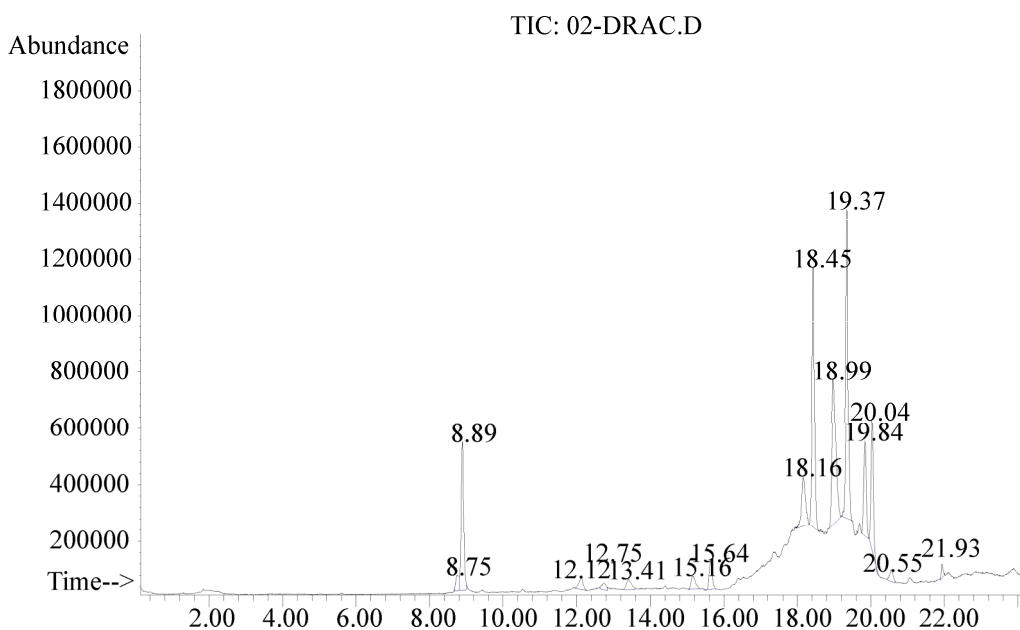


Рис. 4. Хроматограма ефірної олії білоквіткової форми рослин *Dracocephalum moldavica*

Вивчення основних компонентів ефірних олій показало, що синьоквіткова форма *D. moldavica* переважає білокріткову за вмістом нералю (22,364 проти 18,863%), гераніалю (26,190 проти 21,132%), гераніацетату (1,183 проти 0,713%). Вміст гераніолу у досліджуваних форм суттєво не відрізняється (табл. 3). У білокріткової форми кількісний вміст неролу і ліналоолу більший у порівнянні із синьоквітковою формою і становить відповідно 5,593 проти 4,744; 1,533 проти 1,207% (рис. 3–4).

Отже, найбільший вміст сухої речовини, золи, протеїну, цукрів, жирів, аскорбінової кислоти, каротину і калію виявлено у рослинній сировині *D. moldavica*, зібраній під час бутонізації.

За кількісним вмістом найважливіших компонентів ефірної олії – нералю, гераніалю, гераніацетату переважає синьоквіткова форма *D. moldavica*.

### ЗАКЛЮЧЕННЯ

Результати біохімічних досліджень рослин *Dracocephalum moldavica*, інтродукованих в умовах Полісся України, свідчать про те, що основні показники залежали від формових особливостей та фази розвитку інтродуцента. Показано, що найбільший вміст сухої речовини, золи, протеїну, загального цукру, жирів, аскорбінової кислоти, каротину і калію виявлено у рослинній сировині, зібраній під час бутонізації. Встановлено, що в період цвітіння рослин відбувається збільшення вмісту клітковини та кальцію. За якісним біохімічним складом рослинної сировини переважає білокріткова форма, за компонентним складом ефірних олій – синьоквіткова форма *D. moldavica*.

### Список літератури

1. Бобкова І.А. Фармакогнозія: підручник / І.А. Бобкова, Л.В. Варлахова, М.М. Маньковська. – К.: Медицина, 2006. – 440 с.
2. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К.: НІЧЛАВА, 2003. – 320 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова. – Л.: Колос, 1985. – 455 с.
5. Капелев И.Г. Пряноароматические растения / И.Г. Капелев, В.И. Машанов. – Симферополь: Таврия, 1973. – 95 с.
6. Кедрова М. Ароматы красоты. Секреты Клеопатры / М. Кедрова. – М.–С.Петер. Изд. Дом «Питер», 2006. – 194 с.
7. Кибала Я. Специи и пряности / Я. Кибала [под ред. Г. Матвеевой, В. Лобачева; перевод К. Никифоровой]. – Прага: Артия, 1986. – 224 с.
8. Крищенко В.П. Методы оценки качества растительной продукции / В.П. Крищенко. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
9. Нові кормові, пряноароматичні та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / [Д.Б. Рахметов, Н.О. Стаднічук, О.А. Корабльова та ін.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 163 с.
10. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
11. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – К.: Наукова думка, 1976. – 336 с.

12. Савченко В.Н. Лекарственные растения и фитотерапия / В.Н. Савченко, Н.И. Яблучанский, В.Н. Хворостинка, К.М. Сокол. – Харьков: Гриф, 2004. – 272 с.
13. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла: ГОСТ 24027.2–80. – [Действующий с 1981–01–01]. – Москва. 1988. – 120 с. – (Межгосударственный стандарт).
14. Танасиенко Ф.С. Эфирные масла, содержание и состав в растениях / Ф.С. Танасиенко. – Киев: Наукова думка, 1985. – 264 с.
15. Черногород Л.Б. Эфирные масла некоторых видов рода *Achillea* L., содержащие фразанол / Л.Б. Черногород, Б.А. Виноградов // Растительные ресурсы. – Санкт–Петербург. – 2006. – Т. 42, вып. 2. – С. 61–68.
16. Работягов В.Д. Эфиромасличные и лекарственные растения, интродуцированные в Херсонской обл. (эколого-биологические особенности и хозяйственно ценные признаки) / В.Д. Работягов, Л.В. Свиденко, В.Н. Деревянко, М.Ф. Бойко. – Херсон: Айлант, 2003. – 324 с.

**Котюк Л. А., Вергун О. М., Рахметов Д. Б. Биохимические особенности *Dracocephalum moldavica* в связи с интродукцией в условиях Полесья Украины // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2012. Вып. 7. С. 159–166.**

Представлены результаты биохимических исследований растительного сырья двух форм *Dracocephalum moldavica* L. (ф. белоцветковая, ф. синецветковая) в фазы бутонизации и цветения. Показано, что наибольшее содержание сухого вещества, золы, протеина, общего сахара, аскорбиновой кислоты, каротина и калия обнаружено в растительном сырье, собранном во время бутонизации. Установлено, что во время цветения растений происходит увеличение содержания клетчатки и кальция. Показатели качественного биохимического состава растительного сырья преобладают у белоцветковой формы, компонентного состава эфирных масел – у синецветковой формы *D. moldavica*.

*Ключевые слова:* интродукция, ароматические растения, биохимические особенности, *Dracocephalum moldavica*, компонентный состав эфирных масел.

**Kotyuk L. A., Vergun A. M., Rakhmetov D. B. Biochemical characteristics of *Dracocephalum moldavica* in connection with introduction in Polissya conditions of Ukraine // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 7. P. 159–166.**

The results of biochemical studies of raw plant material of two *Dracocephalum moldavica* L. (f. whiteflower, f. blueflower) forms in the phase of budding and flowering are presented. It is shown that the highest content of dry substance, ash, protein, total sugar, fat, ascorbic acid, carotene and potassium have been found in the raw plant material, collected during budding phase. It is also found, that plants in the flowering phase had increased levels of fiber and calcium. The qualitative biochemistry composition predominated in whiteflower form, when the component content of essential oil has prevailed in blueflower form of *D. moldavica*.

*Key words:* introduction, aromatic plants, biochemical characteristics, *Dracocephalum moldavica*, essential oil composition.