

СЕЗОННІ РИТМИ РОЗВИТКУ РОСЛИН *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Котюк Л.А.¹, Іващенко І.В.¹, Рахметов Д.Б.², Борисюк Б.В.¹

¹Поліський національний університет
Старий бульв., 7, 10008, м. Житомир

²Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка Національної академії наук України
вул. Тімірязєвська, 1, 01014, м. Київ

kotyuk-la@ukr.net, kalateja@ukr.net, Bborisuk1@gmail.com, rjb2000.16@gmail.com

Встановлено тривалість фаз розвитку рослин *Dracocephalum moldavica* та вплив абіотичних умов на перебіг життєвого циклу рослин за інтродукції в Центральному Поліссі України. Загальна тривалість життєвого циклу змієголовника молдавського в умовах Полісся України становила від 134 (2009 р.) до 142 (2013 р.) діб, найбільш тривала фаза квітучання – від 29 (2011 р.) до 44 (2009 р.) діб. Для проходження повного циклу розвитку, від посіву до відмирання рослин *D. moldavica*, необхідна сума активних температур у середньому 2534,0°C: мінімальна – 2210,3°C (2011 р.), максимальна – 2651,7°C (2010 р.); ефективних температур – у середньому 1168,1°C (від 930,3°C до 1311,7°C). Виявлено пряму кореляційну залежність між сумою ефективних температур і тривалістю фаз вегетації рослин *D. moldavica*, що виражається високим коефіцієнтом кореляції ($r = 0,97$), тоді як між сумою опадів і тривалістю фаз вегетації коефіцієнт кореляції дещо менший ($r = 0,65$). Виявлена залежність тривалості вегетації рослин від суми ефективних температур, яка описується рівнянням: $y = 0,97 \cdot x^{0,61}$, доводить, що температура є лімітуючим фактором для росту і розвитку рослин *D. moldavica*. Недостатня кількість опадів і запасу вологи у ґрунті вплинула на інтенсивність появи сходів та розвиток рослин упродовж фаз сходів та стеблуння, а високі літні температури й відсутність опадів спричинили укорочення тривалості квітучання та плодоношення. Встановлено, що біологічні потреби інтродуцента у тривалості вегетаційного періоду й термічного режиму повністю відповідають природним умовам Центрального Полісся України, що підтверджує перспективність впровадження у культуру рослин *D. moldavica* в цьому регіоні. Дослідження малопоширеного виду рослин *Dracocephalum moldavica* забезпечують збагачення біологічної різноманітності регіону за рахунок нового інтродуцента, сприяють розширенню сировинної бази цінних ароматичних рослин.

Seasonal rhythm of development of *Dracocephalum Moldavica* introduced in Central Ukrainian Polissya. Kotiuk L., Ivashchenko I., Rakhmetov D., Borysiuk B.

The duration of phases of *Dracocephalum moldavica* plant development and the influence of abiotic conditions on the course of plant life cycle during introduction in the Central Ukrainian Polissya have been established. The total duration of the life cycle of the Moldavian dragonhead under the conditions of Ukrainian Polissya was from 134 (2009) to 142 (2013) days, the longest flowering phase lasted from 29 (2011) to 44 (2009) days. To go through the full cycle of development, from sowing to the death of *D. moldavica* plants, the required amount of active temperatures averages 2534,0°C: minimum – 2210,3°C (2011), maximum – 2651,7°C (2010); effective temperature is on average 1168,1 C (from 930,3°C to 1311,7°C). There is a direct correlation between the sum of effective temperatures and the duration of vegetation phases of *D. moldavica* plants, which is expressed by a high correlation coefficient ($r = 0.97$), while between the sum of precipitation and the duration of vegetation phases the correlation coefficient is slightly lower ($r = 0.65$). The dependence of the duration of plant vegetation on the sum of effective temperatures, which is described by the equation: $y = 0.97 \cdot x^{0.61}$, proves that temperature is a limiting factor for the growth and development of *D. moldavica* plants. Insufficient rainfall and soil moisture affected the intensity of germination and plant development during the germination and stemming phases, high summer temperatures and lack of rainfall shortened the duration of flowering and fruiting period. It has been established that the biological needs of the introducer in the duration of the vegetation period and thermal regime fully correspond to the natural conditions of Central Polissya of Ukraine, which confirms the prospects of *D. moldavica* introduction in plant culture in this region. Research poorly distributed species *Dracocephalum moldavica* provides the biological variety enrichment due to the new introduced plant, facilitate the extension of raw material base of valuable aromatic plants. **Key words:** *Dracocephalum moldavica*, introduction, phases of plant development, amount of active and effective temperatures.

Постановка проблеми. Завдяки своїм унікальним біологічним і біохімічним властивостям одним із найбільш поширених видів в умовах культури Євразійського континенту рослин родини *Lamiaceae* є змієголовник молдавський (*Dracocephalum moldavica* L., 1753). Змієголовник молдавський – це однорічна трав'яна рослина заввишки 30–80 см зі стрижневою кореневою системою, ортотропним чотиригранним стеблом,

супротивно розміщеними листками та китицеподібними суцвіттями [1, 2, 3].

Рослини *D. moldavica* належать до Європейсько-Сибірського генетичного центру походження [1, 2], у природі трапляються у Середній Азії, Росії, Монголії, Китаї та Північній Америці, їх уведено в культуру в Європі та Азії як медонос, лікарську рослину [4, 5, 6]. Як ефіроолійну рослину змієголовник молдавський культивували ще з 30-х років 19-го століття

в умовах Криму, Молдови, Сибіру, Поволжя [7]. °Сновні площі змієголовника молдавського в Україні нині зосередженні на Півдні та Поділлі [8, 9].

Актуальність дослідження. Фітомасу рослин *D. moldavica* вживають із лікувальною метою: як протизапальний та заспокійливий засіб, при застуді, головному болю [10, 11], болях у суглобах, невралгії, ревматизмі, тахікардії, гіпертонічній хворобі, безсонні [12, 13, 14]. Надземну частину змієголовника молдавського використовують у кондитерській галузі [15, 16], для виготовлення абсенту, вермуту, квасу, компоту, ароматизації чаю та оцту. Фітосировина *D. moldavica* годиться як приправа до страв з м'яса, риби, овочів [2, 17]. У рослинній сировині *D. moldavica* виявлено вітаміни, ліпіди, протеїни, цукри, дубильні речовини, макро- та мікроелементи [14]. Особливо цінна ефірна олія, яку синтезує рослина, її використовують у харчовій галузі, фармації, парфумерії, косметології [18, 19].

Зв'язок авторського доробку із важливими та практичними завданнями. Зважаючи на те, що природні запаси фітосировини лікарських, ефіроолійних, ароматичних рослин скорочуються із року в рік, важливим є уведення в культуру нових видів рослин. Вивчення адаптаційних можливостей малопоширеного інтродуцента змієголовника молдавського забезпечить покращення технологічних процесів його культивування (встановлення термінів посіву, збирання урожаю) в умовах Центрального Полісся України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що адаптивні властивості інтродуцентів залежать від абіотичних чинників природно-кліматичної зони. Важливим показником динаміки сезонного розвитку рослин є температурний поріг фенологічних фаз розвитку, який об'єктивно відображає залежність біоритмів від температурного режиму, а тому його застосовують як порівняльний критерій під час аналізу у розробках, пов'язаних з адаптацією інтродуцентів. Сума активних температур слугує показником забезпеченості теплом за вегетаційний період [5]. Встановлено, що у разі нестачі вологи й світла подовжується тривалість вегетації рослин, а продуктивність та кількісні показники виходу ефірної олії змієголовника молдавського різко знижуються [20, 21].

За відомостями Г. Паршиної (2009) [22] і С. Тоцької зі співавторами (2013) [23], тривалість життєвого циклу рослин *D. moldavica* в умовах Алма-Атинської та Московської областей становила 140 та 150 діб. В умовах Херсонської області [7] вегетаційний період рослин *D. moldavica* становив у середньому 120–130 діб, Лісостепу Київської області – до 140 діб [5], у Західному Поділлі (Тернопільська обл.) – 140–150 діб [9]. В умовах Ставропольського краю період від повних сходів до початку цвітіння змієголовника молдавського становив 105–115 діб [24], Центральної Якутії – 96–106 діб [25], Білорусі – 92–105 діб [26].

С.В. Овечко (2003) відзначає, що для нормального розвитку змієголовника молдавського в умовах Півдня України необхідно від 2600 до 3500 °С активних температур [27]. За повідомленням В.В. Чумакової та В.Ф. Чумакова (2018), сума температур за період вегетації рослин в умовах Ставропольського краю становила 2400–2900 °С, а відносна вологість варіювала у межах 37–79% [24]. В умовах Лісостепу Західного Сибіру (Новосибірськ) сума активних температур, необхідних для розвитку рослин *D. Moldavica*, становила 2262–3153 °С, ефективних – 941–1673 °С [28].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується зазначена стаття. Зважаючи на обмеженість відомостей щодо адаптивних властивостей рослин *D. moldavica* при введенні у культуру в умовах Центрального Полісся України, мета наших досліджень полягала у встановленні впливу абіотичних чинників на сезонні ритми розвитку інтродуцента.

Упродовж 2008–2013 років вивчали вплив температури, кількості опадів та відносної вологості на проходження фаз розвитку змієголовника молдавського в умовах ботанічного саду Поліського національного університету, який розташований у зоні Центрального Полісся України. Нами зроблено розрахунок суми активних і ефективних температур, вищих за +10 °С, за різними міжфазними періодами та життєвого циклу змієголовника молдавського загалом.

Методологічне або загальнонаукове значення. Предмет досліджень – рослини змієголовника молдавського (*Dracocephalum moldavica* L.). Використовували насінний матеріал із колекції малопоширених ароматичних рослин відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Рослини культивували на колекційних ділянках ботанічного саду Поліського національного університету. Досліди закладали на відкритій ділянці, добрива і полив не застосовували. Насіння висівали упродовж третьої декади квітня – першої декади травня на глибину 1,5 см за схемою 45x30 см. Догляд за рослинами полягав у видаленні бур'янів і розпушуванні міжрядь.

Особливості розвитку рослин вивчали згідно із загальноприйнятими методиками Т.А. Работнова (1950, 1960) [29], А.А. Уранова, О.В. Смирнової (1969) [30], І.М. Бейдемана (1974) [31] та Д.Б. Рахметова (2011) [32]. У дослідженнях використано показники середніх добових значень температури повітря, суму активних температур розраховували за формулою: $\sum t_{акм} = t * n$, де t – активна середньодобова температура за період, °С; n – кількість днів у періоді. Сума ефективних температур за цей же період розраховується як: $\sum t_{еп} = (t - B) * n$, де B – біологічний мінімум, °С [33, 34].

Отримані дані обробляли статистично з використанням програми Microsoft Excel 10.

Виклад °Сновного матеріалу. Результати досліджень свідчать, що загальна тривалість

життєвого циклу змієголовника молдавського в умовах Центрального Полісся України упродовж шести років досліджень становила: у 2008 році 139 діб, у 2009 – 138, 2010 – 134, у 2011 – 140, у 2012 – 137, у 2013 – 142 доби, а в середньому – 138 діб, що узгоджується з відомостями інших дослідників [5, 21].

Встановлено, що в умовах культури сходи змієголовника з'являлися за досить широкого діапазону сум активних і ефективних температур: від 88,7 і 28,7°C (2009 р.) до 314,1 та 134,1°C (2013 р.) (рис. 2–3). За результатами аналізу інших абіотичних чинників встановлено, що у першій декаді травня 2009 року випала достатня кількість опадів, що забезпечило зростання показника відносної вологості повітря. Упродовж квітня та першої половини травня 2013 року опади були майже відсутні, що й спричинило затримку сходів на 9 діб (рис. 1, табл. 1).

Упродовж фази стеблуння рослин *D. moldavica* діапазон суми активних та ефективних температур становив від 216,5 й 76,5°C (2008 р.) до 682,5 (2013 р.) і 318,5°C (2011 р.) (див. табл.1). У березні – травні 2008 року випало 325,1 мм опадів, у 2011 – 58,2, у 2013 – 118 мм опадів. Очевидно, у 2011 та 2013 роках запас вологи у ґрунті був недостатнім, що спричинило подовження тривалості цього періоду від 14 до 37 діб (див. рис. 1).

Діапазони суми активних та ефективних температур під час бутонізації рослин *D. moldavica* становили: від 276,8 і 126,8°C (2011 р.) до 584,5 і 294,5°C (2009 р.), а показники водозабезпеченості були вищими, що спричинило подовження тривалості фази – від 15 до 29 діб (див. рис. 1–3, табл. 1).

Упродовж фази квітвання рослин *D. moldavica* мінімальні суми активних та ефективних температур встановлено 2011 року (538,7 та 248,7°C), максимальні – 777,5°C – 2009 року та 428,3°C – 2010 року. Визначено, що з підвищенням температури тривалість фази скорочувалася у 1,5 раза (від 29 діб

у 2011 році до 44 діб у 2009 році) (див. рис. 1–3, табл. 1). Встановлено максимальну кількість опадів упродовж фази (191,9 мм) 2011, мінімальну – (37,4 мм) 2013 року.

Діапазони суми активних температур упродовж фази плодоношення інтродуцента *D. moldavica* становили від 339,2°C (2013 р.) до 878,9°C (2008 р.), а ефективних температур відповідно – від 129,2 і 383,7°C. Тривалість періоду плодоношення варіювала відповідно – від 21 до 43 діб, що було зумовлено майже повною відсутністю опадів у серпні 2013 року (див. рис. 1–3, табл. 1).

Встановлено, що відмирання рослин *D. moldavica* відбувалося за 20,4 (2008 р.) – 178,5°C (2012 р.) активних температур та за 0,4 (2008 р.) – 78,6°C (2009 р.) ефективних температур, тривалість цього періоду становила від 8 до 11 діб. Упродовж фази максимальну кількість опадів встановлено 2008 року (123,7 мм), повну відсутність – 2009 року (див. рис. 1–3, табл. 1).

За повідомленням М.Ю. Грязнова і С.А. Тоцької (2019), змієголовник молдавський особливо вимогливий до водозабезпечення під час проростання насіння, у подальшому – досить посухостійкий [15], що узгоджується з нашими дослідженнями.

В умовах Центрального Полісся України упродовж життєвого циклу рослин *D. moldavica* кількість опадів варіювала від 201,5 мм (2013 р.) до 441,1 мм (2010 р.), в середньому за роки досліджень – 337,0 мм (рис. 1), що виявилось достатнім для нормального росту та розвитку рослин.

Встановлено, що в умовах Центрального Полісся України для проходження повного циклу розвитку, від посіву до відмирання змієголовника молдавського, сума активних температур становила у середньому 2534,0°C; мінімальна – 2210,3°C (2011 р.), максимальна – 2651,7°C (2010 р.). Рослини для життєвого циклу потребували у середньому 1168,1°C ефективних температур (від 930,3 до 1311,7°C).

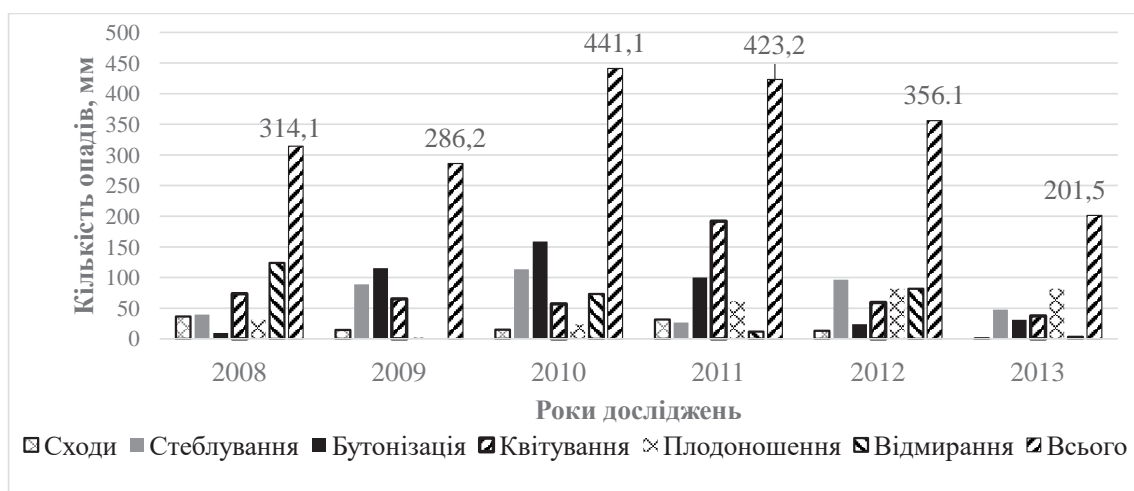


Рис. 1. Кількість опадів упродовж вегетаційного періоду рослин *D. moldavica* в умовах Центрального Полісся України

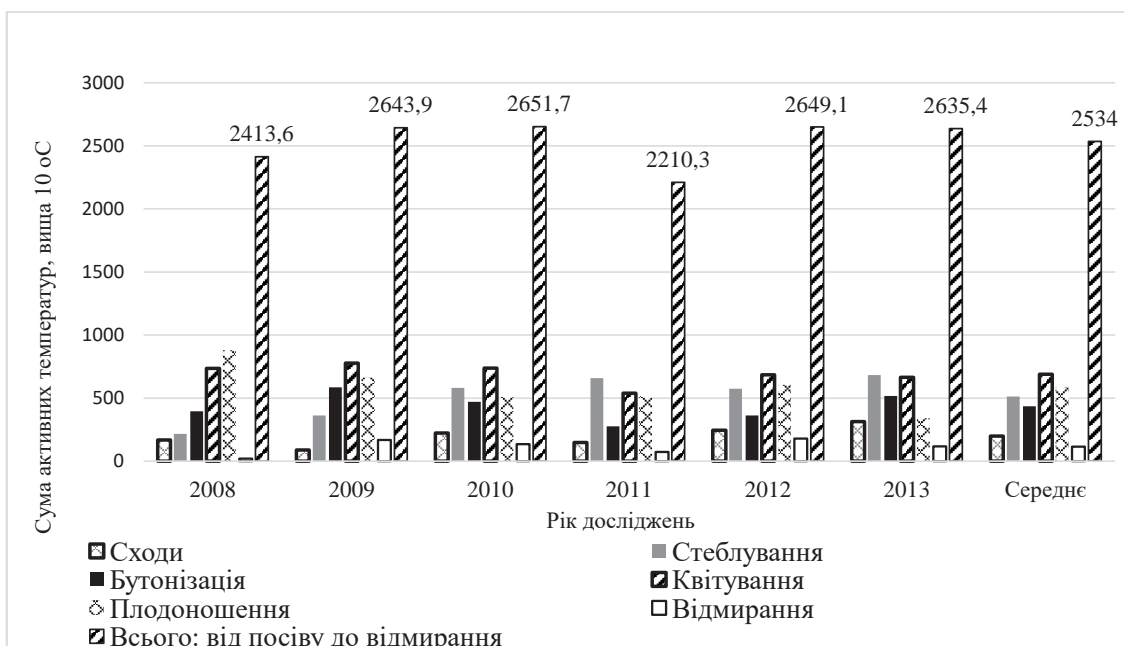


Рис. 2. Сума активних температур, вища 10°С, необхідна для проходження фаз розвитку *D. moldavica* в умовах Центрального Полісся України

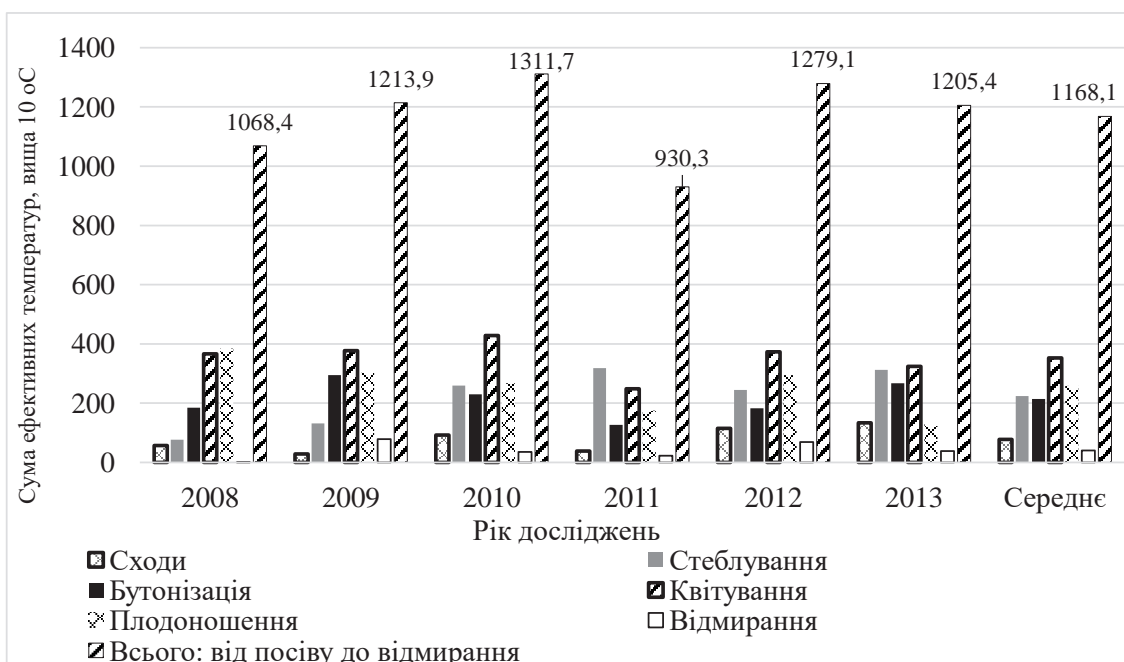


Рис. 3. Сума ефективних температур, вища 10°С, необхідна для проходження фаз розвитку *D. moldavica* в умовах Центрального Полісся України

Під час аналізу показників вологості повітря протягом вегетаційного періоду змієголовника молдавського відзначено динамічні зміни у бік зростання цього показника з квітня по вересень. Так, середньомісячні показники відносної вологості повітря у квітні становили 61,9 %, у травні – 66,3, у червні – 69,7, у липні – 74,2, у серпні – 70,9, у вересні – 74,3 %. За роками досліджень середні показники вологості за місяць змінювалися здебільшого на 5–10%, щодаки – на 5–20% (див. табл. 1).

За результатами досліджень встановлено пряму кореляційну залежність між сумою ефективних температур і тривалістю фаз вегетації рослин *D. moldavica*, що виражається високим коефіцієнтом кореляції ($r=0,97$), тоді як між сумою опадів і тривалістю фаз вегетації коефіцієнт кореляції менший ($r = 0,65$) (рис. 3).

Залежність тривалості вегетації рослин від суми ефективних температур, яка описується рівнянням: $y = 0,97 \cdot x^{0,61}$, доводить, що температура є лімітуючим

Таблиця 1

Характеристика умов вегетації рослин *D. moldavica* за інтродукції в Центральному Поліссі України

Рік	Фази розвитку	Сума ефективних температур, °С	Відносна вологість повітря, %	Кількість опадів, мм	Тривалість фаз вегетації, діб
2008	Сходи	57,3	65,6	36,4	14
	Стеблування	76,5	72,3	39,5	14
	Бутонізація	184,3	67,6	9,7	21
	Квітування	366,2	67,3	73,8	37
	Плодоношення	383,7	64,6	31	43
	Відмирання	0,4	93,3	123,7	10
	Коефіцієнт кореляції *	0,99	-0,6	-0,3	-
2009	Сходи	28,7	64,6	14,6	8
	Стеблування	131,6	72,0	88,9	23
	Бутонізація	294,5	69,5	115,1	29
	Квітування	377,5	69,5	65,2	44
	Плодоношення	303	71,9	2,4	25
	Відмирання	78,6	68,4	0	9
	Коефіцієнт кореляції *	0,92	0,5	0,6	-
2010	Сходи	92	60,8	15	13
	Стеблування	259,8	71,0	113,5	32
	Бутонізація	229,5	74,4	158,8	24
	Квітування	428,3	72,5	57,2	31
	Плодоношення	267	67,8	23,5	24
	Відмирання	35,1	78,0	73,1	10
	Коефіцієнт кореляції *	0,91	0,1	0,3	-
2011	Сходи	38,5	70,2	31,5	15
	Стеблування	318,5	60,2	26,6	35
	Бутонізація	126,8	74,7	100,1	15
	Квітування	248,7	77,0	191,9	29
	Плодоношення	174,8	72,1	61,1	37
	Відмирання	23	74,3	12	9
	Коефіцієнт кореляції *	0,84	-0,4	0,2	-
2012	Сходи	115,5	63,4	13,0	12
	Стеблування	244,2	69,3	96,4	34
	Бутонізація	182,4	68,8	23,7	18
	Квітування	373,8	69,4	59,2	31
	Плодоношення	294,7	73,3	81,9	31
	Відмирання	68,5	73,3	81,9	11
	Коефіцієнт кореляції *	0,89	0,3	0,6	-
2013	Сходи	134,1	56,9	0,4	18
	Стеблування	312,5	72,1	47,8	37
	Бутонізація	267,2	72,1	31	25
	Квітування	324,4	73,4	37,4	34
	Плодоношення	129,2	75,5	81,5	21
	Відмирання	38	78,0	3,4	8
	Коефіцієнт кореляції	0,96	0,0	0,5	-

Примітка: * – Враховано значення коефіцієнтів кореляції між показниками, що характеризують умови вегетації рослин по роках дослідження: $n = 6$, $r_{\geq} 0,82$, достовірно при $p = 0,05$.

фактором для росту і розвитку рослин *D. moldavica*.

Головні висновки. Встановлено вплив абіотичних умов на тривалість життєвого циклу рослин *Dracosephalum moldavica* за інтродукції в Центральному Поліссі України:

– загальна тривалість життєвого циклу змієголовника молдавського в умовах Полісся України становила від 134 (2009 р.) до 142 (2013 р.) діб;

– для проходження повного циклу розвитку, від посіву до відмирання змієголовника молдавського, необхідна сума активних температур у середньому $2534,0^{\circ}\text{C}$: мінімальна – $2210,3^{\circ}\text{C}$ (2011 р.), максимальна – $2651,7^{\circ}\text{C}$ (2010 р.); ефективних температур – у середньому $1168,1^{\circ}\text{C}$ (від $930,3^{\circ}\text{C}$ до $1311,7^{\circ}\text{C}$);

– недостатня кількість опадів і запасу вологи у ґрунті вплинула на темпи появи сходів та інтенсивність роз-

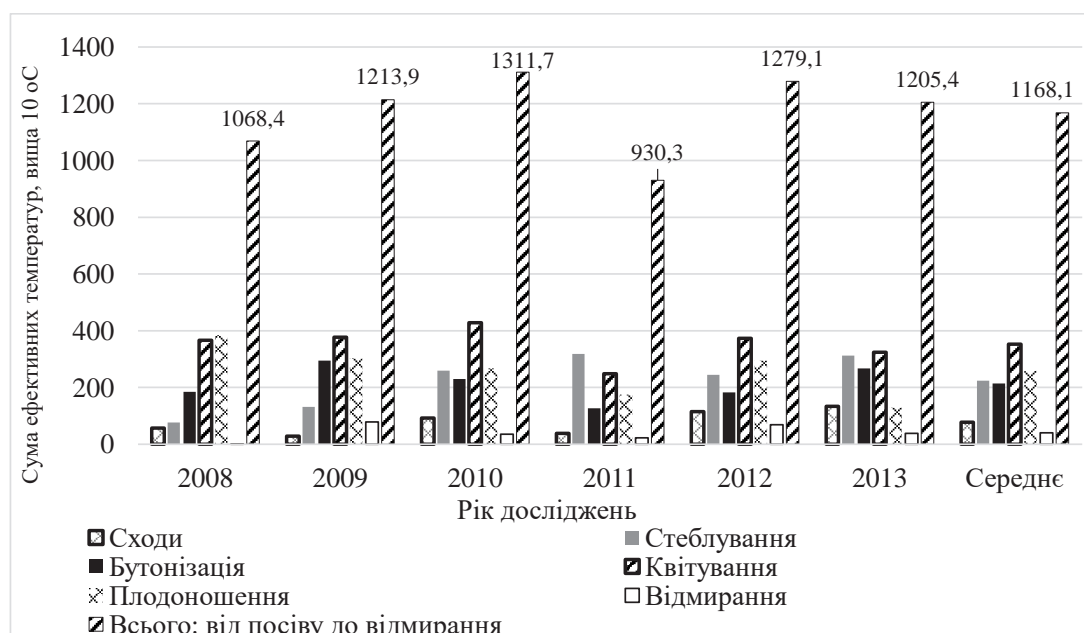


Рис. 3. Залежність тривалості вегетації рослин *D. moldavica* від суми ефективних температур в умовах Центрального Полісся України

витку рослин упродовж фаз сходів та стеблування, а високі літні температури й відсутність опадів призвели до скорочення тривалості цвітіння та плодоношення.

Перспективи використання результатів дослідження. Біологічні потреби інтродуцента щодо три-

валості вегетаційного періоду, термічного та водного режиму повністю відповідають природним умовам Центрального Полісся України, що підтверджує перспективність впровадження у культуру рослин *D. moldavica* в цьому регіоні.

Література

1. Балабас Г.М. Интродукция лекарственных, ароматических и технических растений. М. : Наука, 1965. 425 с.
2. Цвелёв Н.Н. Семейство Губоцветные (*Lamiaceae*, или *Labiatae*). Жизнь растений: в 6 т. М., 1981. Т. 5. Ч. 2. С. 404–412.
3. Котюк Л.А. Морфологічні особливості *Dracocephalum moldavica* L. у зв'язку з інтродукцією у ботанічному саду ЖНАЕУ. *Сучасна фітоморфологія*. Львів, 2013. Т. 4. С. 293–297. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.161402>
4. Dżiki D., Mis A., Gładyszewska B., Laskowski J., Kwiatkowski S., Gawlik-Dżiki U. Physicochemical and grinding characteristics of dragonhead seeds. *International Agrophysics*, 2013. Vol. 27 (4). P. 403–408. DOI: 10.2478/intag-2013-0010.
5. Свиденко Л.В. Биология роста и развития некоторых эфиромасличных растений в условиях Херсонской области. *Бюлл. Никит. ботан. сада*, 1998. Вып. 80. С. 98–100.
6. Работягов В.Д., Бакова Н.Н., Хлыпенко Л.А., Голубева Т.Ф. Эфиромасличные культуры и пряноароматические растения для использования в фитотерапии. Ялта, 1998. 82 с.
7. Овечко С.В. Біологічні особливості розвитку *Dracocephalum moldavica* L. в умовах Херсонської області. *Заповідна справа: стан, проблеми, перспективи*. Херсон: Айлант, 1999. С. 72–74.
8. Котюк Л.А., Рахметов Д.Б. Біологічні особливості *Dracocephalum moldavica* L. при інтродукції в умовах Житомирського Полісся. Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології: збірник наукових праць. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. Вип. 1. С. 101–109.
9. Шанайда М.І., Пасемків Ю.А., Корабльова О.А., Рахметов Д.Б. Результати інтродукційних та фітохімічних досліджень видів роду *Dracocephalum* L. (*D. grandiflorum* L. та *D. moldavica* L.) у Північному Лісостепу та на Західному Поділлі України. *Інтродукція рослин*. 2008. № 2. С. 65–71.
10. Tan M., Cheng-hui H., Wen J., Cheng Z., Ning Y., Wei H., Zhong-gao G., Jian-guo X. Development of solid lipid nanoparticles containing total flavonoid extract from *Dracocephalum moldavica* L. and their therapeutic effect against myocardial ischemia-reperfusion injury in rats. *Int. J. Nanomedicine*. 2017. Vol. 12. P. 3253–3265. DOI: 10.2147/IJN.S131893
11. Yu H., Liu M., Liu Y., Qin L., Jin M., Wang Z. Antimicrobial Activity and Mechanism of Action of *Dracocephalum moldavica* L. Extracts Against Clinical Isolates of *Staphylococcus aureus*. *Front. Microbiol.* 2019. Vol. 10. P. 1249. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01249
12. Salamone A., Zizzo G. V., Scarito G. The antimicrobial activity of water extracts from *Labiatae*. *Acta Hort.*, 2006. Vol. 723. P. 465–470. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.723.67
13. De Martino L., De Feo V., Nazzaro F. Chemical composition and *in vitro* antimicrobial and mutagenic activities of seven *Lamiaceae* essential oils. *Molecules*, 2009. Vol. 14. P. 4213–4230. DOI: 10.3390/molecules14104213
14. Cvijovic V., Djukic D., Mandis L., Acamovic-Djokovic G., Pesakovic M. Composition and antimicrobial activity of essential oils of some medicinal and spice plants. *Chemistry of Natural Compounds*, 2010. Vol. 46 (3). P. 481–482. DOI: 10.1007/s10600-010-9652-z

15. Грязнов М. Ю., Тощая С. А. Новый сорт *Dracocephalum moldavica* L. селекции ФГБНУ ВИЛАР. *Овощи России*. 2019. № 3 (47). С. 65–67.
16. Wójtowicz A., Oniszczuk A., Oniszczuk T., Oniszczuk T., Kocira S., Wojtunik K., Mitrus M., Kocira A., Widelski J., Skalicka-Woźniak K. Application of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) leaves addition as a functional component of nutritionally valuable corn snacks. *J. Food Sci. Technol.* 2017. Vol. 54. P. 3218–3229. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2765-7>
17. Кораблева О. А., Рахметов Д. Б. Полезные растения в Украине: от интродукции до использования. К.: Фитосоцицентр, 2012. 171 с.
18. Weremczuk-Jeżyna I., Grzegorzczuk-Karolak I., Frydrych B., Królicka A., Wysokińska H. Hairy roots of *Dracocephalum moldavica*: rosmarinic acid content and antioxidant potential. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2013, Vol. 35, Issue 7, P. 2095–2103. DOI 10.1007/s11738-013-1244-7
19. Котюк Л.А. Вміст аскорбінової кислоти і каротину у сировині пряно-ароматичних рослин родини *Lamiaceae* Lindl. *Біологічні Студії/Studia Biologica*, 2013. Т. 7, № 2. С. 83–90. DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.0702.292>
20. Аутко А.А., Рупасова Ж.А., Аутко А.А., Кухарева Л.В. Биоэкологические особенности выращивания пряноароматических лекарственных растений. Минск: Тонпик, 2003. 160 с.
21. Alael S., Melicyan A., Kobraee S., Alael S., Melicyan A., Kobraee S., Mahna N. Effect of different soil moisture levels on morphological and physiological characteristics of *Dracocephalum moldavica*. *Agricultural communications*, 2013. Vol. 1/1. P. 23–26.
22. Паршина Г. Особенности развития *Dracocephalum moldavica* L. при интродукции в Алматинской области. *Вісник Київського університету. Серія: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*, 2009. Вип. 22/24. С. 13–14.
23. Тощая С.А., Коротких И.Н., Хазиева Ф.М. Послеуборочное дозревание семян змееголовника молдавского (*Dracocephalum moldavica* L.). *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*, 2013. № 5. С. 25–27.
24. Чумакова В.В., Чумаков В.Ф. Агробиологическая и фитохимическая характеристика сорта змееголовника молдавского Эгоист. *Сельскохозяйственный журнал*. 2018. №2 (11). С. 2–32.
25. Егорова П.С. К интродукции *Dracocephalum moldavica* L. (змееголовника молдавского) в Якутском ботаническом саду. *Вестник КрасГАУ*. 2017. №5. С. 117–122.
26. Савич И.М., Тычина И.Н. Особенности развития видообразцов змееголовника молдавского (*Dracocephalum moldavica* L.) в условиях Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси (6–8 июня 2017 года, г. Минск). Ч. 1. Минск: Медисонт, 2017. С. 241–243.
27. Овечко С.В. Биологические особенности и хозяйственно ценные признаки *Dracocephalum moldavica* L. в условиях нижнего Приднепровья Херсонской обл. : дисс ... канд. биол. наук: 03.00.05. Ялта, 2003. 161 с.
28. Сарлаева И.Я., Байкова Е.В., Васильева О.Ю. Теплообеспеченность однолетних декоративных растений в Лесостепи Западной Сибири. *Успехи современной науки и образования*. 2016. №12, Том 7. С. 188–197.
29. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. *Труды БИНАН СССР. Сер. 3. Геоботаника*. М.: АН СССР, 1950. Вып. 6 (7). 204 с.
30. Уранов А.А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. *Бюлл. МОИП. Отд. биол.* 1969. Вип. 79 (1). С. 19–135.
31. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 156 с.
32. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.
33. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 210 с.
34. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології. Одеса: ТЕС, 2001. 400 с.